COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 MARS 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Note sur un théorème du Calcul des probabilités;* par M. J. Bertrand.

« Lorsque les arrivées de deux événements contraires sont soumises à un grand nombre d'épreuves réglées par le hasard, leurs nombres sont, très probablement, proportionnels aux probabilités. C'est le théorème de Bernoulli. Les écarts sont eux-mêmes soumis à des lois dont l'exactitude, pour un nombre croissant d'épreuves, s'approche autant qu'on veut de la certitude. Le nombre probable d'arrivées d'un événement étant N, si l'écart absolu est représenté par z, et que la série d'épreuves soit renouvelée

m fois, les écarts étant successivement $z_1, z_2, \ldots, z_m$, le rapport

$$\frac{\left(\frac{z_1+z_2+\ldots+z_m}{m}\right)^2}{\frac{z_1^2+z_2^2+\ldots+z_m^2}{m}}$$

a pour valeur probable $\frac{2}{\pi}$.

» Le théorème s'applique aux valeurs obtenues par les mesures successives d'une même grandeur. L'écart est ici l'erreur fortuite commise à chaque mesure : le carré de la moyenne des erreurs, divisé par la moyenne de leurs carrés, tend vers $\frac{\pi}{2}$.

» La démonstration de ces beaux théorèmes suppose des conditions sans lesquelles elle perd toute sa force. Si, par exemple, le tirage d'une boule blanche ou noire, se faisait alternativement dans des urnes de compositions différentes, le théorème de Bernoulli resterait applicable, mais la loi des écarts serait changée.

» En voulant justifier par un exemple la nécessité de restreindre le théorème aux cas précis pour lesquels il est démontré, j'ai obtenu un résultat fort singulier. Les deux membres de l'équation dont mon calcul avait pour but de démontrer l'*inexactitude* ont des valeurs numériques tellement voisines l'une de l'autre, qu'il est difficile, au premier examen, de ne pas attribuer leur différence à une erreur de calcul. Il n'en est rien cependant, et les deux nombres que la généralisation imprudente du théorème ferait croire rigoureusement égaux ont, en réalité, des valeurs différentes.

» Le problème que j'ai résolu est le suivant : une grandeur est mesurée un grand nombre de fois; la précision des mesures est k, la probabilité d'une erreur comprise entre x et $x+dx$, d'après la formule de Gauss acceptée par tous les physiciens, est, par conséquent,

$$\frac{k}{\sqrt{\pi}}e^{-k^2x^2}\,dx;$$

la valeur probable de l'erreur, considérée en valeur absolue, est $\frac{1}{k\sqrt{\pi}}$; celle de son carré $\frac{1}{2k^2}$, et l'on a

$$\frac{\frac{1}{2k^2}}{\left(\frac{1}{k\sqrt{\pi}}\right)^2}=\frac{\pi}{2}.$$

» Le nombre des mesures étant n, si l'on représente, pour chacune d'elles, l'erreur par $\frac{1}{k\sqrt{\pi}} + z_i$, z_i étant l'*écart* entre l'erreur réellement commise et sa valeur probable, la valeur probable de z_i, considérée en valeur absolue, est

$$\frac{2}{k\sqrt{\pi}}\left[\Theta\left(\frac{1}{\sqrt{\pi}}\right) - 1 + e^{-\frac{1}{\pi}}\right],$$

où l'on pose

$$\Theta(t) = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^t e^{-t^2}\,dt.$$

» La valeur probable de z_i^2 est

$$\frac{1}{k^2}\,\frac{\pi - 2}{2\pi}.$$

On aurait donc, si le théorème était applicable,

$$\frac{\pi - 2}{8\left[\Theta\left(\frac{1}{\sqrt{\pi}}\right) - 1 + e^{-\frac{1}{\pi}}\right]^2} = \frac{\pi}{2},$$

d'où l'on déduit

$$\Theta\left(\frac{1}{\sqrt{\pi}}\right) = 1 + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi - 2}{\pi}} - e^{-\frac{1}{\pi}}.$$

» Le premier membre a pour valeur numérique 0,57497 et le second 0,574028. Pour quelle raison le beau théorème, dont la démonstration n'est plus acceptable, reste-t-il aussi voisin de la vérité?

» Je n'en aperçois aucune explication. »

ASTRONOMIE. — *Sur les variations périodiques de la latitude, d'après une Lettre de M. Helmert aux membres de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale;* par M. FAYE.

« La question de la variabilité des latitudes préoccupe aujourd'hui à un haut degré les astronomes et les géodésiens. L'Académie apprendra avec intérêt que cette question paraît être résolue par l'affirmative, grâce aux observations que l'Association géodésique a fait faire récemment à Honolulu. Tandis qu'à Berlin, Prague et Strasbourg, la latitude croissait de 0",04 de juin à septembre et décroissait ensuite de 0",1 à 0",2 jusqu'à décembre,

et diminuait ensuite de $0'',13$ jusqu'à janvier, à Honolulu elle suivait une marche inverse, c'est-à-dire elle s'abaissait d'environ $0'',3$ de juin à septembre et croissait de $0'',13$ de décembre à janvier.

» Quoique les calculs ne soient pas encore achevés, il est à peu près certain, dès aujourd'hui, que la question de savoir si un mouvement de l'axe terrestre engendre une variation de la latitude doit être résolue affirmativement; car, dans cette période d'observation, on a constaté deux notables variations dans cet élément. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur le calcul théorique approché du débit d'un orifice en mince paroi;* par M. **J. Boussinesq.**

« I. Lorsqu'un vase plein de liquide est percé, à travers une partie plane et mince de sa paroi, d'un orifice σ, de dimensions très petites par rapport à ses distances tant aux bords de cette partie plane qu'au reste de la surface limitant dans le vase la masse liquide, la vitesse V de celle-ci, à chaque instant et en chaque point intérieur, dépend assez simplement des volumes dq que débitent par unité de temps, à l'époque considérée, les divers éléments superficiels $d\sigma$ de l'orifice, et des distances r de ceux-ci $d\sigma$ au point intérieur dont il s'agit; car elle est la résultante de vitesses ou d'*appels* élémentaires, dirigés vers les éléments respectifs $d\sigma$ et égaux à $\frac{dq}{2\pi r^2}$. En d'autres termes, le potentiel des vitesses y est celui d'attraction newtonienne $\frac{1}{2\pi}\int\frac{dq}{r}$, comme je l'ai démontré aux pages 542 à 545 de mon *Essai sur la théorie des eaux courantes*. Mais, entre l'orifice σ et la section contractée $m\sigma$ de la veine où les filets fluides deviennent sensiblement rectilignes et parallèles, des difficultés d'intégration jusqu'ici insurmontables se présentent, par suite de la forme non linéaire des conditions spéciales à la surface libre; et il en résulte, même en se bornant au cas ordinaire d'un écoulement permanent, l'impossibilité de déterminer, par le calcul *seul*, le débit total q, ainsi que son mode de répartition sur l'aire σ.

» Toutefois, en attribuant au mode de répartition dont il s'agit, c'est-à-dire à la fonction qui exprime le débit, par unité d'aire, des diverses régions de σ, une forme algébrique aussi simple que possible, la forme entière par rapport à leurs coordonnées, on conçoit qu'un choix convenable de ses paramètres (pris en nombre suffisant) au moyen de tout autant

d'équations demandées à la théorie ou à l'expérience, puisse fournir une expression approchée de cette fonction et une valeur sensiblement exacte du coefficient m de débit. Or il est assez facile d'obtenir quatre pareilles conditions ou équations.

» La première, expérimentale, consiste à mesurer, par un tube double de Pitot, comme celui dont M. Bazin s'est servi pour avoir la pression et la vitesse dans les nappes des déversoirs, le débit au centre de σ, c'est-à-dire la vitesse du filet central, dont on connaît déjà la direction, évidemment normale au plan de l'orifice, du moins pour toutes les formes usuelles et symétriques de celui-ci. M. Bazin a ainsi trouvé, au centre d'un orifice circulaire de $0^m,20$ de diamètre, $V = 0,632 V_0$, et, au centre d'un orifice rectangulaire allongé (sans contraction latérale) de $0^m,80$ de longueur sur $0^m,20$ de largeur, $V = 0,690 V_0$, V_0 désignant, dans les deux cas, la vitesse sur le contour, telle qu'on la déduit de la formule théorique de D. Bernoulli, ou même, simplement, de Torricelli, $\sqrt{2gh}$, quand l'écoulement a lieu sous une certaine hauteur de charge h [de 1^m environ dans les observations de M. Bazin] ([1]).

» J'avais déjà donné, dans mes *Eaux courantes* (p. 552 et 554), les seconde et troisième équations, fournies par la théorie : elles expriment, l'une, l'annulation du débit par unité d'aire au bord de l'orifice σ, où la vitesse, V, est tangente au plan de σ, l'autre, l'égalité à V_0 de cette vitesse, V, résultant des appels $\frac{dq}{2\pi r^2}$ qui s'y trouvent exercés de tous les points de l'orifice.

» Enfin, la quatrième, mixte, en ce qu'elle emprunte à l'expérience la notion de la section contractée $m\sigma$, sera celle dont se servent les auteurs d'Hydraulique pour démontrer que le coefficient de contraction m excède $\frac{1}{2}$. On la forme en appliquant le principe des quantités de mouvement, suivant la normale au plan de l'orifice menée vers le dehors, à tout le liquide qui se trouve, à l'époque t, en amont de cette section contractée $m\sigma$, jusqu'à une demi-sphère décrite, dans le vase, autour du centre de l'orifice, avec un rayon assez grand pour que le liquide y afflue avec des vitesses

---

([1]) Il faut donc rejeter l'hypothèse de l'annulation de la vitesse au centre des orifices, admise par Jamin, dans le Tome I de son *Cours de Physique* (p. 326), et que j'avais cru, aux pages 552 et suivantes de l'*Essai sur la théorie des eaux courantes*, pouvoir accepter, sur la foi d'une expérience de Lajerhjelm trop peu précise ou, peut-être, rapportée trop sommairement dans les *Expériences hydrauliques* de Poncelet et Lesbros (*Savants étrangers*, t. III, p. 401; 1832), par lesquelles seules j'en ai eu connaissance.

insensibles. La quantité de mouvement de ce liquide croît, pendant l'instant dt, de celle, $\rho m\sigma V_0^2\,dt$, que possède la masse fluide $\rho m\sigma V_0\,dt$ sortie durant le même instant par la section contractée, avec la vitesse V_0; et il faut égaler sa valeur par unité de temps, $\rho m\sigma V_0^2$, à la somme algébrique des pressions que supporte, suivant la normale au plan de l'orifice, la surface de tout le fluide considéré. Or les parties de cette surface constituées soit par la paroi σ' où est percé l'orifice, et dont nous appellerons $d\sigma'$ les divers éléments, soit par la surface libre et la section contractée de la veine, qui ont en tout la projection σ sur le plan de σ', supportent, d'après la formule de D. Bernoulli, des pressions, par unité d'aire, inférieures de $\frac{1}{2}\rho V^2$ ou de $\frac{1}{2}\rho V_0^2$ à celles qu'éprouvent les éléments de la demi-sphère situés aux mêmes niveaux, V désignant la vitesse du fluide qui glisse sur l'élément $d\sigma'$ de la paroi, et V_0 la vitesse, à fort peu près commune, de celui qui sillonne la surface libre ou qui traverse la section contractée. Il vient donc $\frac{1}{2}\rho(V_0^2\sigma + \int V^2\,d\sigma')$ pour la somme algébrique cherchée de pressions; et la quatrième de nos équations, obtenue en l'égalant à $\rho m\sigma V_0^2$, sera, après division par $\rho\sigma V_0^2$,

$$m = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\int \frac{V^2}{V_0^2}\frac{d\sigma'}{\sigma}. \tag{1}$$

» Je me propose de démontrer que, dans les deux cas simples d'un orifice circulaire de rayon R et d'un orifice rectangulaire allongé de largeur $2b$, où le débit par unité d'aire de σ et les vitesses V sur la paroi dépendent d'une seule variable, savoir, la distance r au centre ou la distance y au grand axe, l'on se trouve ainsi conduit, avec une assez grande approximation, aux véritables coefficients m de débit, qui, d'après les observations très soignées de M. Bazin, sont $m = 0{,}598$ pour l'orifice circulaire et $m = 0{,}626$ pour l'orifice rectangulaire allongé.

» II. Étudions d'abord le cas de l'orifice circulaire, où, à la distance quelconque r du centre, le débit par unité d'aire, supposé de forme entière par rapport aux coordonnées, sera évidemment $V_0 f\left(\frac{r^2}{R^2}\right)$ si f désigne un certain polynôme. Alors, pour satisfaire à la seconde condition, exigeant que f s'annule sur le contour de l'orifice, c'est-à-dire à la limite $r = R$, il faudra prendre cette fonction divisible par $1 - \frac{r^2}{R^2}$, ou lui attribuer, en posant $\frac{r^2}{R^2} = s$ et appelant c_0, c_1, c_2, ... des coefficients constants, la forme

$$\begin{cases} f\left(\frac{r^2}{R^2}\right) = \left(c_0 + c_1\frac{r^2}{R^2} + c_2\frac{r^4}{R^4} + \ldots\right)\left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right) \\ \text{ou}\quad f(s) = \Sigma c_n s^n(1-s) = \Sigma c_n(s^n - s^{n+1}). \end{cases} \tag{2}$$

Par suite, le débit sera, pour une couronne élémentaire $d\sigma = 2\pi r\, dr$ de l'aire de l'orifice, $dq = 2\pi r\, dr V_0 f(s) = \pi R^2 V_0 f(s)\, ds$, et, pour tout l'orifice, $q = \sigma V_0 \int_0^1 f(s)\, ds$, quantité dont le quotient par σV_0 est très sensiblement le *coefficient de contraction* (ou même de débit) m. Il vient donc comme expression de celui-ci, en effectuant finalement l'intégration de $f(s)\, ds$ ou de $\Sigma c_n(s^n - s^{n+1})\, ds$,

$$(3) \qquad m = \int_0^1 f(s)\, ds = \sum \frac{c_n}{(n+1)(n+2)} = \frac{c_0}{1.2} + \frac{c_1}{2.3} + \frac{c_2}{3.4} + \ldots.$$

» Au centre, où $s = 0$, l'expression (2) de $f(s)$ se réduit à c_0, ce qui y donne, pour le débit de l'unité d'aire, $c_0 V_0$; et la première condition, fournie par l'expérience, revient à prendre

$$(4) \qquad c_0 = 0{,}632.$$

» Il reste à exprimer, en fonction de c_0, c_1, c_2, ..., les vitesses, V_0, au bord de l'orifice, et V, près des éléments $d\sigma'$ de paroi situés, dans le plan de l'orifice, à une distance donnée R' du centre, afin d'utiliser, pour la détermination de f, les deux dernières conditions indiquées. A cet effet, évaluons d'abord le potentiel $\frac{1}{2\pi}\int \frac{dq}{r}$ aux distances R' du centre supérieures à R. On le calcule assez facilement pour une couronne élémentaire potentiante de rayon r et de largeur dr, ou de masse (fictive) totale $2\pi r\, dr V_0\, f(s) = \pi R^2 V_0 f(s)\, ds$, au moyen d'une décomposition de la couronne en éléments parallélogrammes par des droites émanées du point potentié [1]. Il vient ainsi, par unité de masse potentiante,

$$\frac{1}{\pi^2 R'} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(1 - \frac{r^2}{R'^2}\sin^2\alpha\right)^{-\frac{1}{2}} d\alpha;$$

résultat d'où l'on déduit, en multipliant par $\pi R^2 V_0 f(s)\, ds$ et intégrant de $s = 0$ à $s = 1$, le potentiel total

$$(5) \qquad \varphi = \frac{V_0}{\pi}\frac{R^2}{R'} \int_0^1 f(s)\, ds \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(1 - \frac{R^2 \sin^2\alpha}{R'^2} s\right)^{-\frac{1}{2}} d\alpha.$$

» Sa dérivée en R', changée de signe, est l'expression de la vitesse

---

(1) Voir, par exemple, les pages 113 à 116 de mon Volume intitulé : *Applications des potentiels à l'équilibre et au mouvement des solides élastiques*, etc.

cherchée V. Enfin, celle-ci, divisée par V_0, devient, après une réduction évidente et en posant, pour abréger, $\frac{R^2}{R'^2} = \beta$,

$$(6)\quad \frac{V}{V_0} = \frac{\beta}{\pi}\int_0^1 f(s)\,ds \int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 - \beta s \sin^2\alpha)^{-\frac{3}{2}} d\alpha = \frac{\beta}{\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}} d\alpha \int_0^1 f(s)(1 - \beta s \sin^2\alpha)^{-\frac{3}{2}} ds.$$

» Développons le second membre en série par l'application de la formule du binôme à $(1 - \beta s \sin^2\alpha)^{-\frac{3}{2}}$. Nous aurons

$$(7)\quad \left\{ \begin{aligned} \frac{V}{V_0} = \frac{\beta}{2}\Big[& \int_0^1 f(s)\,ds + 3\left(\frac{1}{2}\right)^2 \beta \int_0^1 s f(s)\,ds + 5\left(\frac{1}{2}\,\frac{3}{4}\right)^2 \beta^2 \int_0^1 s^2 f(s)\,ds + \ldots \\ & + (2q+1)\left(\frac{1}{2}\,\frac{3}{4} \cdots \frac{2q-1}{2q}\right)^2 \beta^q \int_0^1 s^q f(s)\,ds + \ldots \Big], \end{aligned} \right.$$

ou bien, après substitution de $\Sigma c_n (s^n - s^{n+1})$ à $f(s)$, suivie de l'effectuation des calculs, et en observant que $\int_0^1 f(s)\,ds$ ne diffère pas sensiblement du coefficient m de contraction,

$$(8)\quad \left\{ \begin{aligned} \frac{V}{V_0} = \frac{\beta}{2}\Big[& m + 3\left(\frac{1}{2}\right)^2 \beta \sum \frac{c_n}{(n+2)(n+3)} + 5\left(\frac{1}{2}\,\frac{3}{4}\right)^2 \beta^2 \sum \frac{c_n}{(n+3)(n+4)} + \ldots \\ & + (2q+1)\left(\frac{1}{2}\,\frac{3}{4} \cdots \frac{2q-1}{2q}\right)^2 \beta^q \sum \frac{c_n}{(n+q+1)(n+q+2)} + \ldots \Big]. \end{aligned} \right.$$

» III. Le troisième membre de (6) permettra de calculer sous forme finie la vitesse au bord $R' = R$ de l'orifice, où $\beta = 1$. Dans ce but, on prendra comme nouvelle variable, destinée à tenir lieu de α, la tangente, τ, de la moitié de cet angle α; ce qui donnera $d\alpha = \frac{2\,d\tau}{1+\tau^2}$ et $\sin\alpha = \frac{2\tau}{1+\tau^2}$. En posant d'ailleurs, pour abréger, $\theta = 4\tau^2 s$ et substituant $\Sigma c_n (s^n - s^{n+1})$ à $f(s)$, il vient

$$(9)\quad (\text{pour } R' = R)\quad \frac{V}{V_0} = \frac{2}{\pi} \sum c_n \int_0^1 (1+\tau^2)^2 d\tau \int_0^{4\tau^2} \frac{\theta^n (4\tau^2 - \theta)\,d\theta}{(4\tau^2)^{n+2}\left[\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}\right]^3}.$$

Or $\frac{1}{(4\tau^2)^{n+2}} \int_0^{4\tau^2} \frac{\theta^n (4\tau^2 - \theta)\,d\theta}{\left[\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}\right]^3} = \frac{2}{(4\tau^2)^{n+2}} \int_{\theta=0}^{\theta=4\tau^2} \theta^n (4\tau^2 - \theta)\, d\frac{1}{\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}}$;

et, en intégrant par parties, l'on a : 1° pour $n = 0$,

$$(10)\quad \left\{ \begin{aligned} \frac{1}{(4\tau^2)^2} \int_0^{4\tau^2} \frac{(4\tau^2 - \theta)\,d\theta}{\left[\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}\right]^2} &= \frac{-2.4\tau^2}{(4\tau^2)^2 (1+\tau^2)} - \frac{4}{(4\tau^2)^2} \int_0^{4\tau^2} \frac{-d\theta}{2\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}} \\ &= \frac{-1}{2\tau^2(1+\tau^2)} - \frac{4}{(4\tau^2)^2}\left[\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}\right]_0^{4\tau^2} = \frac{1}{2\tau^2}\left(1 - \frac{1}{1+\tau^2}\right) = \frac{1}{2(1+\tau^2)}; \end{aligned} \right.$$

2° pour $n > 0$,

$$(11)\qquad \frac{1}{(4\tau^2)^{n+2}}\int_0^{4\tau^2}\frac{\theta^n(4\tau^2-\theta)\,d\theta}{\left[\sqrt{(1+\tau^2)^2-\theta}\right]^3}=\frac{I_{n+1}-I_n}{2\tau^2},\quad \text{où}\quad I_n=\frac{n}{(4\tau^2)^n}\int_0^{4\tau^2}\frac{\theta^{n-1}\,d\theta}{\sqrt{(1+\tau^2)^2-\theta}}.$$

Mais, pour $n > 0$, $I_n=\dfrac{-2n}{(4\tau^2)^n}\displaystyle\int_{\theta=0}^{\theta=4\tau^2}\theta^{n-1}\,d\sqrt{(1+\tau^2)^2-\theta}$; ce qui donne, quand $n=1$, $I_1=1$, et, quand n est >1, en intégrant par parties, puis dédoublant $\sqrt{(1+\tau^2)^2-\theta}$ en $\dfrac{(1+\tau^2)^2}{\sqrt{(1+\tau^2)^2-\theta}}-\dfrac{\theta}{\sqrt{(1+\tau^2)^2-\theta}}$,

$$I_n=-\frac{n(1-\tau^2)}{2\tau^2}+n\frac{(1+\tau^2)^2}{2\tau^2}I_{n-1}-2(n-1)I_n,$$

ou bien, après avoir isolé I_n,

$$(12)\qquad I_n=\frac{n}{2n+1}\,\frac{(1+\tau^2)^2I_{n-1}-(1-\tau^2)}{2\tau^2}.$$

» Joignons cette formule (12), spécifiée successivement pour $n=2, 3, 4, \ldots$, à la précédente $I_1=1$, et nous aurons

$$(13)\qquad \begin{cases} I_1=1,\qquad I_2=1+\dfrac{\tau^2}{3},\qquad I_3=1+\dfrac{\tau^2}{2}+\dfrac{\tau^4}{10},\\ I_4=1+\dfrac{3\tau^2}{5}+\dfrac{\tau^4}{5}+\dfrac{\tau^6}{35},\qquad I_5=1+\dfrac{2\tau^2}{3}+\dfrac{2\tau^4}{7}+\dfrac{\tau^6}{14}+\dfrac{\tau^8}{126},\\ I_6=1+\dfrac{5\tau^2}{7}+\dfrac{5\tau^4}{14}+\dfrac{5\tau^6}{42}+\dfrac{\tau^8}{42}+\dfrac{\tau^{10}}{462},\\ I_7=1+\dfrac{3\tau^2}{4}+\dfrac{5\tau^4}{12}+\dfrac{\tau^6}{6}+\dfrac{\tau^8}{22}+\dfrac{\tau^{10}}{11.12}+\dfrac{\tau^{12}}{11.12.13},\qquad\ldots; \end{cases}$$

d'où il résulte

$$(14)\qquad \begin{cases} \dfrac{I_2-I_1}{2\tau^2}=\dfrac{1}{6},\quad \dfrac{I_3-I_2}{2\tau^2}=\dfrac{1}{4}\left(\dfrac{1}{3}+\dfrac{\tau^2}{5}\right),\quad \dfrac{I_4-I_3}{2\tau^2}=\dfrac{1}{10}\left(\dfrac{1}{2}+\dfrac{\tau^2}{2}+\dfrac{\tau^4}{7}\right),\\ \dfrac{I_5-I_4}{2\tau^2}=\dfrac{1}{10}\left(\dfrac{1}{3}+\dfrac{3\tau^2}{7}+\dfrac{3\tau^4}{14}+\dfrac{5\tau^6}{126}\right),\quad \dfrac{I_6-I_5}{2\tau^2}=\dfrac{1}{14}\left(\dfrac{1}{3}+\dfrac{\tau^2}{2}+\dfrac{\tau^4}{3}+\dfrac{\tau^6}{9}+\dfrac{\tau^8}{66}\right),\\ \dfrac{I_7-I_6}{2\tau^2}=\dfrac{1}{42}\left(\dfrac{3}{4}+\dfrac{5\tau^2}{4}+\tau^4+\dfrac{5\tau^6}{11}+\dfrac{5\tau^8}{44}+\dfrac{7\tau^{10}}{44.13}\right),\quad\ldots. \end{cases}$$

» Telles sont les valeurs respectives du premier membre de (11) pour $n=1, 2, 3, 4, 5, 6, \ldots$, à substituer dans le second membre de (9), avec celle que donne (10) pour $n=0$ et qui est $\dfrac{1}{2(1+\tau^2)}$. Les multiplications par $(1+\tau^2)^2$ et les intégrations relatives à τ entre les deux limites $\tau=0$,

$\tau = 1$ n'offrent ensuite aucune difficulté, et l'équation (9) donne finalement, après additions numériques et réductions,

$$(15)\quad \left\{ \begin{aligned} &(\text{au bord de l'orifice})\ \frac{V}{V_0} = \frac{4}{3\pi}\Big(c_0 + \frac{7}{15}c_1 + \frac{157}{15.35}c_2 + \frac{803}{15.35.7}c_3 \\ &\qquad + \frac{62417}{15.35.63.11}c_4 + \frac{293327}{27.49.11^2.13}c_5 + \frac{1077385}{9.49.11^2.13^2}c_6 + \ldots\Big), \end{aligned} \right.$$

résultat bien d'accord avec celui que fournit un peu plus directement l'emploi, comme variables d'intégration, de coordonnées polaires autour du point du bord où l'on évalue la vitesse V (*Eaux courantes,* p. 560 et 561). »

STATISTIQUE. — *Division de la Terre en cinq parties du monde.* Note de M. **Émile Levasseur**, Membre de l'Académie des Sciences morales et politiques.

« Les différences entre les auteurs au sujet de l'évaluation de la superficie et de la population sont plus grandes pour l'Afrique, l'Asie, l'Océanie et l'Amérique que pour l'Europe. Il est naturel qu'il en soit ainsi, puisque la plupart des États européens possèdent un cadastre ou au moins une carte topographique et font le recensement de leur population.

» 1° Au sujet de la superficie, ce n'est pas sur le total de l'étendue des terres que les différences sont les plus accusées, quoique *Die Bevölkerung der Erde* ait varié de 133,7 millions de kilomètres carrés (en 1872) à 136 millions (en 1882) et qu'aujourd'hui nous donnions 136,2 millions, tandis que l'évaluation du *Statesmann's Yearbook* ne s'élève qu'à 132,7 millions. Les mesures planimétriques, même prises sur des cartes à échelle relativement petite, n'autorisent pas de très grands écarts sur le total parce qu'on peut les calculer en grande partie à l'aide des trapèzes sphériques inscrits dans les continents et les grandes îles. Toutefois il convient de remarquer que, tandis que, pour les États d'Europe, cet écart porte sur des milliers de kilomètres carrés et pour l'Europe entière sur quelques centaines de mille, elle porte sur des millions pour le total des cinq parties du monde. Il faut remarquer, en second lieu, que, hors d'Europe, l'indétermination de certaines frontières politiques et l'imperfection des mesures met quelquefois des différences considérables dans l'évaluation de la superficie d'un État, notamment dans l'Amérique du sud; ainsi, pour la Répu-

blique Argentine, les évaluations données par l'*Almanach de Gotha* varient de 1404205^{kmq} (en 1863) à 4195519^{kmq} (en 1880), chiffre officiel que l'*Almanach de Gotha* déclare être trop fort d'environ 1 million de kilomètres carrés; il y a quelques années, un journaliste argentin, attribuant 4200000^{kmq} à son pays, m'a vivement reproché d'avoir imprimé dans un Manuel de Géographie que la République entière avait « plus de 3 millions de kilomètres carrés avec la Patagonie et les territoires contestés » ; or, en 1890, M. Latzina, directeur général de la statistique argentine, a donné 2893000^{kmq} dans un ouvrage publié en 1890.

» 2° Les différences sont plus considérables pour le total de la population du globe. En général, les évaluations faites depuis une quarantaine d'années ont été en augmentant; on peut dire qu'aujourd'hui la Terre est habitée par un milliard et demi d'hommes environ. Ce nombre ne saurait être donné avec précision, parce que, faute de documents, il est impossible d'essayer de ramener par le calcul les éléments du total à une même date. Les deux contrées pour l'évaluation desquelles il y a le plus d'écart sont la Chine et l'Afrique.

» La Chine possède des registres de population qui servent à l'établissement de l'impôt. Néanmoins elle ne paraît pas savoir, — ou du moins les Européens ne savent pas, — quelle est sa population. En 1848, avant l'insurrection des Taï-pings, elle accusait 426 millions d'habitants (sans le Fo-kien qui renferme environ 25 millions d'habitants); c'est le chiffre le plus fort qu'elle ait donné. Une évaluation, faite en 1885 par le Bureau du revenu, ne la porte qu'à 319 millions pour la Chine, moins cinq provinces (lesquelles ont une population d'environ 60 millions d'âmes; *Die Bevölkerung der Erde VIII* abaisse même l'évaluation à 350 millions pour la Chine propre, sans les provinces tributaires). Faute de documents probants, on peut donc de ce chef, suivant l'hypothèse que l'on adopte, augmenter ou diminuer de plus de 50 millions la population de la Terre.

» Le total de la population de l'Afrique est plus hypothétique encore. La plupart des géographes, il y a une dizaine d'années, le portaient à 200 millions et plus. Nous avons réduit ce total à 153 : encore une différence d'une cinquantaine de millions. Nous avons fait cette réduction, conformément à une opinion qui tend à prévaloir, parce que nous pensons que les voyageurs, suivant le cours des rivières ou les routes de commerce qui sont les parties les plus peuplées du territoire, sont généralement portés à exagérer la densité des contrées qu'ils traversent.

» 3° Les différences entre les auteurs relativement à la population ou à

la superficie proviennent moins du total général que de la répartition par partie du monde. C'est un point que nous signalons à l'attention des géographes français.

» On peut diviser la Terre de diverses manières. Nous avons adopté la division en cinq parties du monde comme étant la meilleure parce qu'elle est la plus simple, et, dans cette division, il nous paraît plus rationnel de rattacher la Malaisie à l'Océanie qu'à l'Asie; nous donnons, dans les Notes qui suivent le Tableau, les raisons de notre groupement. Les géographes doivent se tenir en garde contre l'erreur qui consiste, après avoir donné d'une partie du monde une certaine définition, de prendre les chiffres de la superficie et de la population dans un ouvrage qui les définit autrement.

» Nous avions déjà étudié dans la *Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre* (*Bulletin de l'Institut international de statistique*, 1886-1887) la superficie et la population des cinq parties du monde; nous en donnons, depuis plusieurs années, un Tableau résumé à l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, et des Tableaux détaillés dans notre *Précis de la géographie de la Terre*. Nous présentons dans le Tableau suivant : 1° les chiffres que nous avons adoptés et qui se trouvent dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1892 et dans l'Appendice du troisième volume de *La population française;* 2°, comme terme de comparaison, les chiffres insérés dans la dernière édition des trois publications les plus autorisées sur la matière : *Die Bevölkerung der Erde VIII*, 1891; *Statesman's Yearbook*, 1891; *Geographisch-statistische Tabellen*, 1891-1892.

Notes explicatives du Tableau.

Europe. — I. L'Europe, telle qu'elle figure dans les deux colonnes du Tableau, a pour limites : à l'est, le fleuve Kara, la crête principale de l'Oural, le fleuve Oural et la mer Caspienne jusqu'à la presqu'île Apchéron; au sud-est, la crête du Caucase. Elle comprend, dans la mer Égée, Lemnos et les îles situées plus au nord; au sud de la mer Égée, la Crète; elle comprend, au nord, l'Islande et les îles polaires situées entre les méridiens extrêmes de l'Europe, Novaia-Zemlia, Spitzberg, Jan Mayen, etc. Elle ne comprend pas la Terre François-Joseph dont la superficie totale est inconnue. La superficie de l'Europe ainsi délimitée est, d'après nos calculs, de 10 034 285^{kmq}.

En 1886, la population de l'Europe était évaluée par nous à 347 millions. Le chiffre de 360 millions d'habitants qui représente cette population en 1890 a été obtenu soit directement par les recensements des années 1890 et 1891, soit indirectement par la population calculée pour les pays dont les recensements sont plus anciens (*voir* la Note précédente). La Turquie ne possède pas de recensement et quelques pays, comme la Roumanie et le Portugal, n'en ont fait qu'à de longs intervalles.

II. MM. Wagner et Supan, dans la dernière édition (VIIIe) de la *Bevölkerung*

CONTRÉES.	I. Évaluation de M. E. Levasseur. Voir *La population française*, appendice du 3e volume, et l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1892.)		II. D'après l'Ouvrage intitulé : *Die Bevölkerung der Erde, VIII.* Année 1891.		III. D'après l'Ouvrage intitulé : *The Statesman's Yearbook*, 1891 (d'après M. Ravenstein).			IV. D'après *Otto Hübner's Geographisch statistische Tabellen aller Länder der Erde*, 1891-92.	
	Superficie (millions de kil. carrés.)	Population (millions d'âmes.)	Superficie (millions de kil. car.).	Population (en millions d'âmes.)	SUPERFICIE (en milliers de milles carrés).	SUPERFICIE (en millions de kilom. carrés).	POPULATION (millions d'âmes).	Superficie (millions de kil. car.).	Population (millions d'âmes).
Europe	**10,0**	**360**	9,7	357,4	3,555	9,2	360,2	9,7	358,2
Afrique	**30,5**	**153**	29,2	164,0	11,514	29,8	127,0	29,8	206,1
Asie	**42,2**	**824**	44,2	825,9	14,710	38,1	850,0	44,6	860,3
Océanie	**11,1**	**38**	7,7	3,2	3,288	8,5	4,7	8,9	5,3
			(*Australien, Festland and Tasmanien.*)		*Australasia.*			(*Australien und Océanien.*)	
Amérique *du nord*	**23,7** } **42,4**	**88**	38,3	121,7	6,446	16,7	89,3	38,3	124,52
Amérique *du sud*	**18,7**	**34**			6,837	17,7	36,4		
Iles de l'Océan	»	»	1,9	7,42	»	»	»	»	»
Terres polaires	»	»	4,5	0,08	4,889	12,7	0,3	4,5	0,08
	136,2	**1497**	135,5	1479,7	51,239	132,7	1467,9	135,8	1554,9

der Erde, attribuent à l'Europe une superficie de 9 729 861^{kmq}. En ajoutant à ce nombre l'Islande et les terres polaires qu'ils placent dans un autre groupe, on trouve 10 046 000^{kmq}. Dans un tableau spécial (p. 52), ils donnent comme superficie de l'Europe, y compris l'Islande, la Novaia-Zemlia et la mer de Marmara, 10 010 566^{kmq}. Le général Strelbitsky, dans son travail sur la superficie de l'Europe, donne 10 010 922^{kmq}. Entre notre évaluation, celle du général Strelbitsky et celle de MM. Wagner et Supan, il n'y a qu'une différence peu importante (22 000^{kmq} au plus).

Le chiffre de la population que donnent MM. Wagner et Supan (357,4) est formé à peu près des mêmes éléments que le nombre 360; la différence provient principalement de la Russie à laquelle nous attribuons, en Europe, 98 millions d'habitants, tandis que MM. Wagner et Supan ne donnent que 96, et de la Turquie.

III. Les chiffres donnés par M. J. Scott Keltie au commencement du *Statesman's Yearbook* sont empruntés à un travail de M. Ravenstein et ne sont pas accompagnés d'un commentaire justificatif. Le volume porte le chiffre de 380,2 pour la population; mais il faut lire 360,2 (rectification faite par M. Ravenstein).

IV. La plupart des données relatives à la superficie et à la population dans les *Geographisch-Statistische Tabellen,* rédigées aujourd'hui par M. Juraschek, sont les mêmes que celles de l'*Almanach de Gotha* et sont, par suite, à peu près conformes à la *Bevölkerung der Erde*.

Afrique. — I. Dans l'Afrique sont compris Madère, les Açores et les îles situées au sud du cap de Bonne-Espérance. La superficie que nous assignons à l'Afrique (30,5) est à peu près la moyenne entre les trois nombres que nous avions donnés dans la *Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre :* 31 431 089, nombre obtenu par l'addition des nombres donnés pour chaque contrée par les auteurs les plus autorisés (c'est ce que nous avons reproduit dans le tableau inséré à la page 321 du 1er volume de *La population française*), 30 121 000 et 29 914 000, nombres résultant, le premier d'une mesure planimétrique faite sur notre carte murale d'Afrique au 10 000 000e et le second d'un calcul des trapèzes sphériques ou portions de trapèzes compris entre deux méridiens et deux parallèles sur cette carte. Le nombre 30 495 600 est celui qui se trouve dans l'Appendice de la dernière édition de notre *Précis de géographie physique, politique et économique de la Terre* (*moins l'Europe*).

Le nombre total des habitants de l'Afrique est inconnu; ceux que donnent les statisticiens sont de pures hypothèses : il importe d'abord de le déclarer. Il est nécessaire cependant de faire cette hypothèse, en ajoutant aux populations connues ou à peu près connues les nombres les plus vraisemblables pour les vastes territoires où elles ne sont pas connues, si l'on veut obtenir le total probable des habitants de la Terre. Nous avions supposé, avec d'autres auteurs, que l'Afrique avait environ 200 millions d'habitants (197 dans la *Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre,* 1886). Un examen plus attentif des conditions économiques dans lesquelles vivent les populations de l'intérieur nous fait penser que ce chiffre est trop fort; les voyageurs qui (en petit nombre jusqu'ici) ont visité ces contrées, sont généralement portés à se faire une idée exagérée de la densité parce que, comme nous l'avons dit plus haut, ils suivent presque toujours, par eau ou par terre, les routes de commerce où la population est généralement plus dense qu'ailleurs. C'est pourquoi nous avons cru devoir

réduire à 153 millions la population probable de l'Afrique. Le détail des superficies ou des populations par État ou par région se trouve pour cette partie du monde comme pour l'Asie, l'Océanie et l'Amérique, dans l'Appendice de la dernière édition (1891) de notre *Précis de géographie physique, politique et économique de la Terre* (*moins l'Europe*).

II. MM. Wagner et Supan ont donné pour l'Afrique une superficie calculée sur une carte anglaise à l'échelle du 5977382e, qui, en comprenant les îles côtières du golfe de Guinée, est de 29207100kmq. Mais les autres îles, et particulièrement Madagascar (592000kmq), ne sont pas comprises dans ce total.

Le nombre de 164 millions d'habitants qu'ils donnent ne correspond donc pas à toute la population du territoire que nous désignons nous-même sous le nom d'Afrique.

III. La population est celle qu'a calculée M. Ravenstein dans les *Proceedings* de la Société de géographie de Londres (janvier 1891) en réduisant à 3,6 par kilomètre carré la densité moyenne de l'Afrique équatoriale et méridionale.

IV. M. Juraschek, qui comprend dans l'Afrique Madagascar et les îles voisines, donne 29825848kmq pour la superficie et 206112000 âmes pour la population.

Asie. — I. Nous avions trouvé pour la superficie de l'Asie, dans laquelle nous ne comprenons pas les îles de la Malaisie, 42000000kmq (*Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre*), puis 41345000kmq (*Précis de la géographie de la Terre*). L'étude de la *Bevölkerung der Erde VIII*, nous a amené à préférer à ce nombre celui de 42186000.

Le chiffre de la population de l'Asie peut varier considérablement suivant le nombre d'habitants qu'on attribue à la Chine; il n'est de toute façon qu'une évaluation très incertaine. Nous attribuons à l'Empire chinois 400 millions d'habitants. Nous avions donné 789 millions (*Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre,* et *Précis de la géographie de la Terre*, p. 309); mais nous ne possédions encore pour l'Inde que le recensement de 1881 qui donnait 257 millions et demi. Les résultats provisoires du recensement de 1891 portent ce nombre à 294 millions environ. Par suite, le total de la population de l'Asie doit être aujourd'hui non de 789 millions (chiffre que nous avions calculé), mais de 824 millions.

II. MM. Wagner et Supan, mettant à profit les travaux du général Strelbitsky et de M. Trognitz, ont donné pour la superficie de l'Asie 44142658kmq. Mais les îles de la Sonde et les Philippines figurent pour 1994000kmq, nombre que, d'après notre définition de l'Asie, il convient de retrancher. D'autre part, pour les terres polaires (archipel de la Nouvelle-Sibérie, île Wrangel, etc.), nous ajoutons 38000kmq. La superficie se trouve être ainsi ramenée à 42186000kmq.

Nous adoptons ce nombre qui résulte de mesures plus précises que celles qui avaient été prises par nous-même auparavant. La Sibérie et le Turkestan russe ont, d'après cette nouvelle mesure, 16830663kmq au lieu de 16231000 (voir *Précis de la géographie de la Terre*, p. 309); les possessions anglaises environ 4070000kmq au lieu de 3765000, etc.

La population est, d'après MM. Wagner et Supan, de 825954000 âmes; mais, en retranchant celles des îles que nous attribuons à l'Océanie, il ne resterait que 786 millions. MM. Wagner et Supan attribuent 361 millions d'habitants à l'Empire chinois;

nous avons conservé provisoirement le chiffre de 400 (l'*Almanach de Gotha* pour 1891 donne 402 et le *Statesman's Yearbook* 404). Ils attribuent 15 millions et demi d'habitants à la Turquie d'Asie; nous avons accepté le chiffre calculé par M. Cuinet dans la *Turquie d'Asie* qui est de 21 millions et demi. Ils attribuent au Kafiristan, etc., 4 millions; nous lui en attribuons seulement un demi-million; ils donnent 2 millions et demi à l'Arabie indépendante, nous en donnons 3 et demi. Ils attribuent environ 19 millions aux possessions françaises; nous en donnons 14 et demi, à la suite d'une étude de détail dont nous insérons le résultat dans le troisième volume de *La France et ses Colonies;* ils donnent, d'après la publication des résultats provisoires du recensement de 1891, 294 millions et demi d'habitants pour toutes les possessions britanniques en Asie; nous avions donné, d'après le recensement de 1885, 257 millions et demi, chiffre auquel nous substituons, dans notre nouveau calcul, celui de 294. Ils attribuent 9 millions au royaume de Siam, en disant que les évaluations varient de 5 millions et demi à 12 millions; nous donnons 5,8 millions. Les autres différences sont moins importantes.

III. M. Ravenstein (*Proceedings of the Royal geographical Society,* January 1891) donne sans détails le total de la superficie et de la population. D'après une rectification faite par lui, il faut, au lieu de 830 millions, lire 850 millions; ce dernier nombre nous paraît trop fort.

IV. M. Juraschek définit le territoire de l'Asie de la même manière que MM. Wagner et Supan et, comme il attribue 402 millions à la Chine et 387 millions aux possessions britanniques, il arrive à un total de 860 millions d'âmes, lequel nous semble trop élevé.

Océanie. — I. Sous le nom d'Océanie, nous entendons l'ensemble des îles baignées par le Grand océan et par les mers secondaires qui en dépendent et situées entre le continent asiatique (y compris les îles Japonaises) et le continent américain (y compris les îles côtières). Nous divisons cette partie du monde en trois groupes : Malaisie, qui s'étend du détroit de Malacca à la Nouvelle-Guinée exclusivement; Australasie, dont le nom, emprunté à la nomenclature anglaise, est plus correct, depuis le développement de la colonisation européenne, que l'ancien nom de Mélanésie; Polynésie, laquelle comprend les groupes d'îles désignés autrefois sous les noms de Micronésie et la plus grande partie de l'ancienne Polynésie. Dans l'Australasie est comprise l'Australie, le plus petit des continents suivant nous, la plus grande des îles suivant d'autres.

Nous devons donner les raisons pour lesquelles nous déterminons ainsi l'Océanie, puisque d'autres géographes ne la déterminent pas de la même manière.

La division de la Terre en cinq parties du monde est, comme nous l'avons dit, une notion simple. Elle correspond à la division de la mer en cinq océans. Elle est commode pour l'enseignement : il faut la conserver. C'est pour ne pas compliquer ces divisions que nous rattachons les terres polaires du nord aux trois parties du monde dont elles sont le plus voisines (nous ne comptons pas les terres polaires du sud, dont la superficie, qui est peut-être celle d'un continent, est entièrement inconnue). C'est aussi en vue de la clarté et par une raison d'analogie que nous avons donné de l'Océanie la définition ci-dessus. Toute division de ce genre tient un peu de l'arbitraire, parce que la nature, en ce cas comme en bien d'autres, n'a pas créé partout des limites

ndiscutables. Ainsi on peut dire qu'il n'est certainement pas nécessaire de rattacher les îles Hawaï et l'Australie dans une même partie du monde; il est légitime de réunir en un même groupe toutes les îles disséminées dans le Grand océan. Il est bon de remarquer que, si l'on retranche, comme le font généralement les géographes allemands, la Malaisie de l'Océanie, on coupe en deux le monde insulaire que baigne le Grand océan, et l'on diminue la moins peuplée des cinq parties du monde pour grossir le nombre des habitants de la plus peuplée; une partie du monde qui n'aurait pas 4 millions d'habitants manquerait tout à fait de proportion avec les autres. Physiquement, si la faune de la Malaisie occidentale se rattache à celle de l'Asie, la faune de la Malaisie orientale rappelle celle de la Nouvelle-Guinée. Ethnographiquement, il y a trop peu de Malais dans l'Indo-Chine pour qu'il soit nécessaire de réunir ces deux contrées dans la même partie du monde; politiquement, la Malaisie n'appartient pas aux mêmes maîtres que l'Indo-Chine. La dénomination d'Indes que portent les possessions hollandaises est appliquée aux Antilles comme à la Malaisie : elle n'est donc pas un motif suffisant d'annexion géographique de la Malaisie à l'Asie. Il est d'ailleurs à remarquer que MM. Wagner et Supan ne se servent pas du mot Océanie, quoiqu'il soit consacré par l'usage, et qu'ils divisent en sept groupes les continents et les îles de la Terre.

II. MM. Wagner et Supan ne comprennent, dans ce groupe, que le continent Austral et la Tasmanie.

III. Le *Statesman's Yearbook*, sous la dénomination d'Australasia, paraît comprendre les deux régions que nous désignons sous le nom d'*Australasie* et de *Polynésie*.

IV. M. Juraschek, sous la dénomination de *Australien und Oceanien*, comprend l'Océanie, moins la Malaisie.

Amérique. — I. D'après notre définition, l'Amérique du nord comprend, outre le continent, d'une part l'Archipel polaire et le Grœnland au nord, et, d'autre part, les Antilles au sud jusques et y compris la Trinité située sur la côte de l'Amérique du sud. Nous lui avions assigné, en 1886, 23,4 millions de kilomètres carrés; un nouveau calcul en 1891 nous a donné 23,7.

Pour la population des possessions britanniques au nord de l'Amérique, nous avions donné, dans notre *Précis*, 4323000, d'après divers recensements opérés de 1881 à 1886. Le *Statistical abstract* anglais porte, comme chiffre de la population calculée pour 1889, 5273000; mais le recensement de 1891 est resté un peu au-dessous de cette évaluation et nous n'avons, en somme, que 77000 à ajouter au nombre 4323000, que nous avions donné. La population de l'Amérique du nord se trouve ainsi portée à 88 millions d'âmes.

Pour l'Amérique du sud, les superficies à l'aide desquelles nous avons formé le total de 18752000^{kmq}, diffèrent peu de celles que nous avions calculées en 1886 et dont le total était de 18,3 millions de kilomètres carrés; elles sont empruntées principalement aux documents officiels des États situés dans cette partie du monde, quoique es prétentions de plusieurs États à la possession du même territoire ne permettent pas de faire simplement l'addition des totaux officiels.

II. MM. Wagner et Supan assignent 19810200^{kmq} à l'Amérique du nord; mais ils n'y comprennent ni l'Archipel polaire américain ni le Grœnland, ni l'Amérique centrale, ni les Antilles. Ils attribuent 17732130^{kmq} à l'Amérique du sud, d'après des me-

sures planimétriques prises à l'Institut géographique de Gotha à l'aide desquelles ils ont cru pouvoir rectifier les données officielles; mais ils ne comprennent pas dans l'Amérique du sud les îles Falkland et la Géorgie du sud.

La population qu'ils assignent à l'Amérique (79,6 millions pour l'Amérique du nord, 3,2 pour l'Amérique centrale, 5,5 pour les Indes occidentales, 33,3 pour l'Amérique du sud) diffère peu en somme de celle que nous donnons nous-même.

III. La superficie donnée pour l'Amérique du nord par M. Ravenstein ne comprend ni l'Archipel polaire, ni le Grœnland; mais, même en tenant compte de cette différence de classification, elle nous paraît trop faible. La population, au contraire (89,3 et 36,4), nous semble un peu trop forte.

IV. La superficie donnée par M. Juraschek est exactement celle de *Die Bevölkerung der Erde;* la population en diffère peu.

Iles de l'Océan. — Sous ce titre, MM. Wagner et Supan groupent des archipels et des îles que nous avons attribuées aux cinq parties du monde : 1° une grande partie des îles de l'Océanie, Nouvelle-Guinée et îles adjacentes, Mélanésie, Nouvelle-Zélande, Micronésie, îles Hawaï, Polynésie; 2° les îles de l'océan Indien, Madagascar, Réunion, Maurice et îles adjacentes, îles Kerguelen, etc.; 3° les îles de l'Atlantique, Açores, Madère, Canaries, îles du Cap-Vert, etc.

Terres polaires. — Sous ce titre, MM. Wagner et Supan, Ravenstein et Juraschek comprennent le Grœnland et les autres terres polaires du nord. Ils ne comptent pas (à l'exception de la Géorgie du sud classée dans les îles de l'Atlantique par MM. Wagner et Supan) les terres de la région polaire du sud, leur superficie étant inconnue.

M. le **Secrétaire perpétuel** informe l'Académie de la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *Anatole de Caligny*, Correspondant pour la Section de Mécanique, décédé à Versailles le 24 mars 1892.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui doit être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire de Géologie, actuellement vacante au Muséum d'Histoire naturelle.

Au premier tour de scrutin, destiné au choix du premier candidat :

M. Vasseur	obtient	25	suffrages,
M. Stanislas Meunier	»	24	»

Il y a quatre bulletins blancs.

Au second tour de scrutin, destiné au choix du second candidat :

M. Stanislas Meunier	obtient.	23	suffrages.
M. Bergeron	»	4	»
M. Munier Chalmas	»	1	»

Il y a quatorze bulletins blancs.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne. . . . . . M. **Vasseur.**
En seconde ligne . . . . . . M. **Stanislas Meunier.**

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les Concours de 1892.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Montagne. — Commission permanente composée des Membres de la Section de Botanique : MM. Duchartre, Naudin, Trécul, Chatin, Van Tieghem, Bornet.

Prix Thore. — MM. Van Tieghem, Duchartre, Blanchard, Milne-Edwards, Bornet réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chatin et Trécul.

Prix de la Fons Mélicocq. — MM. Chatin, Duchartre, Van Tieghem, Bornet, Trécul réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Naudin et Milne-Edwards.

Prix Savigny. — MM. Milne-Edwards, Blanchard, de Lacaze-Duthiers, Ranvier, Grandidier réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Sappey et d'Abbadie.

Prix Montyon (*Médecine et Chirurgie*). — MM. Verneuil, Bouchard, Marey, Brown-Séquard, Charcot, Larrey, Chauveau, Sappey, Ranvier réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Milne-Edwards et de Lacaze-Duthiers.

MÉMOIRES LUS.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Essai d'une théorie sur la production des diverses galles végétales;* par M. **A. Laboulbène.**

(Commissaires : MM. Duchartre, Naudin, Chatin).

« On a longtemps attribué aux insectes la faculté de faire développer les galles végétales. Nous savons aujourd'hui que non seulement d'autres animaux arrivent au même résultat, mais que des végétaux inférieurs déterminent encore la formation de plusieurs galles.

» Les anciens naturalistes avaient expliqué, selon les idées de leur époque, la production de ces excroissances anormales qui ont toujours excité la curiosité des observateurs. Pour Redi, une âme végétative de la plante présidait à la formation du ver de la galle. Malpighi admettait un acide vitriolique et qui fermentait en présence du venin de l'insecte : une galle résultait de cette fermentation. Réaumur avait supposé que l'œuf causait par son développement une élévation de température qui excitait l'action des tissus et provoquait la galle, comme un accident local. De nos jours, M. de Lacaze-Duthiers, à la suite de ses travaux sur l'armure génitale femelle des Insectes, a montré que, l'appareil térébrant étant pourvu de glandes vénénifiques, l'insecte dépose dans la plaie avec son œuf une gouttelette de liquide spécial ou venin. Ce liquide est pour lui le principal agent producteur; sa spécificité explique la forme différente, la diversité des galles.

» Depuis plusieurs années, j'ai fait un grand nombre de recherches pour arriver à la production expérimentale d'une galle. Je n'ai pu réussir encore d'une manière satisfaisante et certaine. Je ne fais qu'indiquer les piqûres, les incisions sur les bourgeons, les feuilles, les tiges, qui ne m'ont donné que les résultats ordinaires; il en a été de même pour l'insertion dans les tissus des plantes de fragments de sable, de verre, de parcelles de métaux altérables ou résistants. L'introduction d'œufs de divers insectes non gallicoles, à larves phytophages, est restée à peu près inerte. Les piqûres ou incisions avec venin d'Abeilles, de Guêpes, ou avec des acides, l'acide formique en particulier, n'ont pu faire développer une galle. J'indiquerai bientôt ce qui m'a le mieux réussi.

» C'est par l'examen comparatif des animaux et des végétaux produc-

teurs des diverses galles (ou *Cécidies*) qu'on doit arriver à préciser l'agent principal de leur formation. Je vais examiner très rapidement, à ce point de vue, les animaux (*Cécidozaires*) et les végétaux (*Cécidophytes*).

» Parmi les galles dues aux Tenthrédines (*Tenthrédocécidies*), celle du *Nematus gallicola* est typique; elle est due sûrement au liquide spécial de l'insecte femelle, car l'œuf ne se développe pas et la larve n'apparaît que tardivement. Les nombreuses et intéressantes galles des Cynipides (*Cynipicécidies*) résultent soit d'insectes présentant une génération alternante prouvée par Adler, soit de femelles sexuées. L'accroissement est peu rapide, on dirait une greffe à œil dormant. L'œuf déposé grossit; il y a endosmose et surtout exosmose active, provoquant le développement de la galle par hypertrophie de plusieurs éléments du végétal : cloisonnement des cellules épidermiques, sous-épidermiques, en palissade, etc., ainsi que MM. Prillieux, Beyerinck, Fockeu et autres, l'ont décrit. — Des Coléoptères curculionides font venir au collet des plantes crucifères des bosselures (*Curculiocécidies*). L'œuf est pondu au fond d'un canal creusé par la femelle, la larve qui en provient détermine seule la galle par le liquide sortant de sa bouche quand elle entame le tissu végétal.

» Les Lépidoptères occasionnent de très rares productions galliformes tandis que les Diptères sont galligènes (*Diptérocécidies*) avec les Trypétides femelles pourvues d'un oviscapte et surtout avec les Cécidomyies produisant de véritables galles internes à cavité et plus encore des galles externes entre les feuilles, les fleurs des végétaux, et nommées *Galloïdes*. Plusieurs de ces larves m'ont paru avoir la peau humide. — Les Pucerons qui font naître les galles vésiculeuses de l'orme, du peuplier, du térébinthe, du caroubier, (*Aphicécidies*) ont un liquide vénénifique buccal et de même le Phylloxera de la vigne. Chez tous les insectes précités, soit Tenthrédines, soit Coléoptères, soit Diptères, soit Pucerons, les diverses espèces d'une même tribu sont tantôt galligènes, tantôt inhabiles à provoquer une galle végétale. Tout est semblable entre eux comme organes, il ne manque à ces derniers animaux que le liquide spécial, vénénifique.

» La transition est facile aux Acariens galligènes, toujours pourvus d'une salive venimeuse, aux *Acarocécidies* et *Phytoptocécidies*. Les Anguillules du blé niellé et l'*Heterodera Schachtii* ♀ de la Betterave, décrite récemment par M. J. Chatin, occasionnent des galles par leur action sur les verticilles floraux et les racines. Le *Notommata Verneckii*, de la classe des Rotifères, détermine une intumescence dans les tubes des Vauchéries.

» Les Cécidophytes dues aux végétaux galligènes, parasites d'autres végétaux, sont nombreuses; je ne fais qu'indiquer les *Mycocécidies*. des

Plasmodiophora, Rœstelia, Ustilago, etc. De remarquables galles cécidophytes, dont je dois l'indication à M. Bornet, ont été trouvées récemment sur des Algues marines (*Streblonemopis irritans* sur *Cystocira opuntioides* et *Ectocarpus Valiantei* sur *C. ericoides*. Mais j'insiste sur les galles du pin d'Alep, de l'olivier, celles que j'ai vues sur le pommier et le poirier, galles provenant de Bactéries (*Bactériocécidies*). Ces galles végétales bactériennes sont vraiment dignes d'attention; elles sont produites par des matières solubles provenant des bactéries, matières analogues aux substances si étudiées en pathologie humaine et comparée, par MM. Pasteur, Chauveau, Bouchard, Duclaux et leurs élèves.

» Il convient de faire deux remarques importantes et corrélatives : 1° Ce qui m'a réussi en partie, comme expérimentation, est l'inoculation au végétal d'un peu d'eau distillée, ayant imprégné ou lavé des larves de Cécidomyies, et de même le frottement rude ou l'introduction d'un fragment du tégument de ces larves sur une feuille ou un bourgeon. Je note encore l'inoculation du liquide recueilli après arrachement ou section de la tête sur plusieurs larves galligènes. 2° Lorsque l'insecte producteur d'une galle est mort, ordinairement par l'atteinte des parasites, la forme de cette galle peut changer. Je l'ai constaté pour celle du *Neuroterus lenticularis,* et Joseph Giraud avait vérifié le fait. Je l'ai vu encore pour une galle externe ou galloïde du genêt : l'endroit où les larves étaient bien vivantes, entre les feuilles, offrait un grand développement; le côté opposé, occupé par les parasites meurtriers, avait des feuilles moins modifiées, beaucoup plus réduites. Enfin, dans une tige de Crucifère, j'ai trouvé de simples galeries contournées au lieu des tubérosités ou bosselures formant l'ensemble de la galle. Ces galeries renfermaient les larves mortes de *Ceutorhynchus* et, près d'elles, des nymphes noirâtres et vivantes de Ptéromaliens parasites.

» En résumé, l'examen des faits prouve que la cause majeure de la production des diverses galles végétales est due, suivant l'idée agrandie de M. de Lacaze-Duthiers, à des substances liquides sortant du corps des animaux ou des végétaux galligènes. Ces liquides proviennent tantôt des glandes annexées à l'appareil génital femelle, tantôt ils passent à travers les membranes molles et extensibles d'un œuf. La même cause agit si le liquide est sécrété par les cellules d'une glande s'ouvrant dans la bouche avec ou sans organes de succion, ou s'il transsude des parois mêmes du corps d'une larve, d'un Helminthe, ou, enfin, s'il est fourni par une Bactérie galligène. Ce n'est donc ni une piqûre, ni une incision, ni un corps étranger qui peuvent produire une excroissance végétale durable, une

véritable galle, ce sont des matières solubles, élaborées par des cellules animales ou végétales, et ces matières liquides ont une action spéciale, nécessaire, indispensable. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Lois mécaniques de la circulation de l'atmosphère. Surfaces isodenses. Grains. Circulations secondaires et générales.* Mémoire de M. **Le Goarant de Tromelin**, présenté par M. Faye. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de M. Mascart).

« Dans ce Mémoire, l'auteur a eu pour but de démontrer qu'il ne peut exister à la surface de la Terre de vent ascendant, dans l'acception usuelle du mot. Les lois qu'il pose sont déduites de la considération des surfaces isodenses.

» Si l'on réunit tous les points où l'air a la même densité, ces points détermineront des *surfaces*, que l'auteur a appelées *isodenses*. Les couches d'air, superposées par ordre de densité, sont stratifiées selon les courbures des surfaces isodenses. Les couches horizontales seront en repos.

» S'il y a inclinaison, l'air s'écoulera selon les lignes de plus grande pente des surfaces isodenses, sens de moindre résistance.

» Il n'y a aucune raison pour qu'une tranche d'air comprise entre deux surfaces isodenses passe, par un mouvement vertical, d'une couche dans une autre; cet air ayant au-dessous de lui une surface isodense de plus forte densité, et au-dessus une surface de densité moindre.

» Soit de l'air sec à la même pression et à la même température en différents points de la surface d'une région; cet air sera en équilibre. Nous pourrons donc représenter les surfaces isodenses par des traits horizontaux que nous tracerons à égale distance en altitude. Isolons par la pensée deux colonnes d'air A et B de longueur indéfinie, traversant ces couches, et supposons qu'à gauche la température de l'air de la colonne A surpasse de 10° celle de la colonne de droite B, les tranches de la colonne A étant dilatées, les surfaces isodenses seront inclinées de B vers A.

» Mais si l'on fait la figure, on verra que l'inclinaison changera bientôt de sens, en passant par l'horizontalité, c'est-à-dire qu'une tranche reste en équilibre, entre les couches supérieures et inférieures en mouvement.

» L'écoulement de l'air se fera donc en bas, vers la région dilatée, et en haut, vers la région plus froide.

» A droite et à gauche de ces deux tubes idéaux, le remplacement de l'air, pour achever le cycle, se fera *tranche par tranche pour la montée et pour la descente*. C'est-à-dire que les vents résultant de l'écoulement de l'air, selon les pentes ainsi créées, seront descendants entre les surfaces isodenses, et se feront par une infinité de pentes, tandis que la montée et la descente de l'air s'opéreront tranche par tranche.

» L'auteur développe ces théories et conclut par une définition des vents, donnée sous forme de loi, qui est la suivante :

» *Les vents sont produits par l'écoulement de l'air selon les lignes de plus grande pente des surfaces isodenses, avec une vitesse croissant avec cette pente. Leur circulation dans la partie ascendante et descendante de leur circuit s'opère par le remplacement de l'air par couches successives.*

» Comme application, l'auteur donne l'explication des grains.

» Enfin l'auteur termine en admettant, à titre d'hypothèse, qu'au-dessus de la circulation terre à terre explorée, il doit en exister une autre plus vaste, uniforme, régulatrice, ne subissant que des modifications annuelles avec le Soleil, allant des pôles aux régions équatoriales et inversement. »

M. **Escary** adresse une nouvelle Note de Mécanique céleste faisant suite à ses Communications précédentes.

(Renvoi à l'examen de M. Tisserand.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le tome V des Œuvres de *Lavoisier*, publiées par les soins du Ministre de l'Instruction publique. (Présenté par M. Troost au nom de M. Grimaux.)

Ce volume renferme divers Mémoires de Géologie et de Minéralogie, plusieurs Notes et Mémoires de Chimie, des Mémoires scientifiques et administratifs sur la production des salpêtres et sur la régie des poudres.

2° « L'Année scientifique et industrielle », par M. *Louis Figuier*. 35e année, 1891. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Swift (Rochester, 6 mars 1892) et de la planète Wolf (Vienne, 18 mars 1892) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est)*; par Mlle **D. Klumpke**, communiquées par M. Mouchez.

Dates 1892.		Étoiles de comparaison.	Grandeur.	Astre — Étoile. ΔR.	ΔD.	Nombre de comparaisons.
Mars. 17.....	*a*	5574 BD — 21°	8,2	$-0^m.20^s,24$	$-8'.39'',2$	6.2
17.....	*a*	Id.	8,2	−0.18,42	−8.11,8	2.2
21.....	*b*	2450 BD — 5	8,0	+1.38,31	»	5
21.....	*b*	Id.	8,0	»	−9.48,1	6
23.....	*b*	Id.	8,0	+0.11,45	−4.53,0	8.8
24.....	*b*	Id.	8,0	−0.26,06	−2.43,0	8.8

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1892.	Étoiles.	Ascension droite moy. 1892,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1892,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Mars 17.	*a*	$19^h.49^m.\ 9^s,21$	$-0^s,73$	$-21^\circ.47'.19'',0$	$-7'',7$	Arg. $Œ_2$ (15778)
21.	*b*	11. 2.45,74	+1,14	+ 5. 2.39,3	−5,4	Weisse (1097)
23.	*b*	»	+1,14	»	−5,4	»
24.	*b*	»	+1,13	»	−5,4	»

Positions apparentes de la comète.

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Mars 17.....	$17^h.\ 8^m.55^s$	$19^h.48^m.48^s,24$	$\bar{1},467_n$	$-21^\circ.56'.\ 6'',2$	0,893
17.....	17.19.41	19.48.50,06	$\bar{1},441_n$	−21.55.38,5	0,897

Positions apparentes de la planète.

Mars 21.....	11.28.50	11. 4.25,19	$\bar{2},607$	»	»
21.....	11.48.10	»	»	+ 4.52.45,5	0,791
23.....	11.30.34	11. 2.58,33	$\bar{1},202$	+ 4.57.40,9	0,792
24.....	10.13.19	11. 2.20,81	$\bar{2},806_n$	+ 4.59.50,9	0,790

» *Remarques.* — Mars 17 : Observation difficile à cause de l'instrument dont la manœuvre est très pénible.

» Mars 21 : Ciel nuageux. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Swift faites à l'Observatoire de Toulouse*, par M. B. **Baillaud.**

Dates 1892.	Étoiles de comparaison.	Comète — Étoile ΔÆ.	Comète — Étoile ΔⒹ.	Nombre de comparaisons.
Mars 16.....	21891 Munich.	+ ᵐ27ˢ,41	+ 8′.58″,7	18:12
18.....	15796 Arg. Weiss.	+2.38,82	— 4.39,4	9: 7
19.....	22513 Munich.	+3.28,38	+11.15,4	12:18
21.....	23483 »	—1.28,14	+ 1.49,5	18:20
25.....	24473 »	+2. 5,95	+ 4.45,5	9:12

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1892.	Étoiles autorités.	Ascension droite moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1892,0.	Réduction au jour.
Mars 16..	½ (Arg. Weiss.+Munich)	19ʰ.43ᵐ.49ˢ,79	—0ˢ,74	—23°. 3′. 1″,7	—7″,29
18..	Arg. Weiss.	19.50.39,73	—0,71	—20.52. 3,3	—7,89
19..	½ (Arg. Weiss.+Munich)	19.54.13,06	—0,69	—20. 9. 6,6	—8,04
21..	Munich	20. 7.47,23	—0,69	—18. 0. 4,5	—8,60
25..	Munich	20.21.13,28	—0,64	—13.53.53,4	—9,55

Positions apparentes de la comète.

Dates 1892.	Temps moyen de Toulouse.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Mars 16..	16ʰ.58ᵐ.36ˢ	19ʰ.44ᵐ.16ˢ,46	$\bar{1},526_n$	—22°.54′.10″,3	0,864
18..	17.18. 2	19.53.17,84	$\bar{1},482_n$	—20.56.50,6	0,869
19..	17. 9. 4	19.57.40,75	$\bar{1},500_n$	—19.57.59,2	0,863
21..	16.37.29	20. 6.18,40	$\bar{1},548_n$	—17.58.23,6	0,845
25..	16.59. 2	20.23.18,59	$\bar{1},510_n$	—13.49.17,5	0,840

» L'observation du 21 mars a été faite à l'équatorial Brunner; les autres au grand télescope Gautier. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète périodique de Wolf, faites au grand télescope de l'Observatoire de Toulouse,* par MM. **E. Cosserat** et **F. Rossard**, transmises par M. Tisserand.

Dates 1891.	Étoiles de comparaison.	Comète — Étoile. Æ.	Comète — Étoile. Ɗ.	Nombre de comparaisons.	Observ.
		m s	′ ″		
Nov. 28...	*a* 923 BD — 12°	−1.49,05	+1.22,0	12 : 8	C
28...	*a* »	−1.50,38	+0.56,4	12 : 6	R
Déc. 1...	*b* 893 BD — 13	+0.12,23	−4. 5,5	20 : 10	C
1...	*b* »	+0.11,77	−4. 9,5	20 : 10	R
4...	*c* 887 BD — 13	−0.28,66	−8.30,7	12 : 10	C
4...	*d* 888 BD — 13	−0.54,52	+0.34,6	12 : 8	C
4...	*d* »	−0.55,09	+0.20,2	12 : 8	R
21...	*e* 872 BD — 14	+0.17,84	+1.22,8	8 : 8	C
22...	*e* »	+0. 6,44	+2.47,7	10 : 20	C
22...	*e* »	+0. 5,87	+2.50,8	10 : 20	R
26...	*f* 875 BD — 14	−1.17,48	−9. 9,8	12 : 6	C
31...	*g* 885 BD — 14	−2.26,86	−8.19,2	12 : 8	C
31...	*g* »	−2.26,61	−8. 6,5	12 : 6	R

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1891.	Étoiles.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 28.	*a*	4.28. 1,84	+3,11	−12.46.23,8	+12,3	½(Schjellerup, nos 1460-1461. — Paris 5249)
Déc. 1.	*b*	4.24. 4,24	+3,14	−13.17.22,2	+12,9	467 W_1. H. 4
4.	*c*	4.22.53,74	+3,16	−13.42.29.9	+11,3	443 W_1. H. 4
4.	*d*	4.23.18,31	+3,16	−13.51.47,1	+11,2	452 W_1. H. 4
21.	*e*	4.14.52,49	+3,22	−14.51.14,7	+ 8,2	2475 Argelander. Weisse
22.	*e*	4.14.52,49	+3,22	−14.51.14,7	+ 8,1	Id.
26.	*f*	4.15.42,79	+3,22	−14.28.56,0	+ 7,4	282 W_1. H. 4
31.	*g*	4.16.48.21	+3,21	−14. 8.24,9	+ 6,6	2 observ. mérid., Toulouse

Positions apparentes de la comète.

Dates 1891.	Temps moyen de Toulouse.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 28....	9.42.54	4.26.15,90	$\bar{1},383_n$	−12.44.49,5	0,851
28....	10.26.27	4.26.14,57	$\bar{1},224_n$	−12.45.15,1	0,859
Déc. 1....	9.54.47	4.24.19,61	$\bar{1},299_n$	−13.21.14,8	0,858

Dates 1891.	Temps moyen de Toulouse.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s			
Déc. 1....	10.18.26	4.24.19,15	$\bar{1},198_n$	−13°.21′.18″,8	0,863
4....	9.51.12	4.22.28,24	$\bar{1},260_n$	−13.50.49,3	0,862
4....	10.12.52	4.22.26,95	$\bar{1},156_n$	−13.51. 1,3	0,866
4....	10.47.59	4.22.26,38	$\bar{2},890_n$	−13.51.15,7	0,869
21....	11. 2.13	4.15.13,55	$\bar{2},963$	−14.49.43,7	0,874
22....	9.17. 4	4.15. 2,15	$\bar{1},009_n$	−14.48.18,9	0,874
22....	9.54.28	4.15. 1,58	$\bar{2},483_n$	−14.48.15,8	0,875
26....	10.52. 6	4.14.28,53	$\bar{1},038$	−14.37.58,4	0,872
31....	9.28.24	4.14.24,56	$\bar{2},041_n$	−14.16.37,5	0,873
31....	10.17.51	4.14.24,81	$\bar{2},921$	−14.16.24,8	0,871

GÉOMÉTRIE. — *Sur les réseaux plans à invariants égaux* (¹). Note de M. G. **Kœnigs**, présentée par M. G. Darboux.

« Le lien entre les réseaux plans à invariants égaux et la théorie des lignes asymptotiques rend intéressante la détermination de ces sortes de réseaux plans. Ils généralisent l'isothermie, en ce sens que l'isothermie d'un réseau orthogonal équivaut à l'égalité des invariants de ce réseau.

» Les réseaux isothermes plans nous fournissent donc une première famille de réseaux plans à invariants égaux.

» Le principe suivant permet d'en construire d'autres.

» *La perspective d'un réseau conjugué à invariants égaux tracé sur une surface est un réseau plan à invariants égaux.*

» Prenons, par exemple, une quadrique Q; tous les réseaux conjugués à invariants égaux tracés sur Q sont connus. Si, en effet, on transforme par homographie Q en une sphère, ces réseaux deviennent les réseaux orthogonaux isothermes de la sphère, lesquels se déduisent par stéréographie des réseaux analogues du plan. En faisant la perspective des réseaux conjugués à invariants égaux tracés sur Q, nous aurons donc sans intégration toute une grande et nouvelle classe de réseaux conjugués à invariants égaux.

» Soit Ω la conique qui est la perspective du contour apparent de Q, ces nouveaux réseaux peuvent être dits *orthogonaux* et *isothermes*, en entendant : 1° par *orthogonales* deux droites conjuguées par rapport à Ω; 2° par isothermes les réseaux *orthogonaux* à invariants égaux.

(¹) *Voir* ma Note du 11 janvier 1892.

» Les surfaces *isothermiques* nous fourniront chacune par la perspective de leurs lignes de courbure un réseau plan à invariants égaux; telles sont, par exemple, les surfaces à courbure moyenne constante, et, en particulier, les surfaces minima. Ce que l'on sait sur ces dernières surfaces nous apprend que les réseaux plans à invariants égaux qui résultent de la perspective de leurs lignes de courbure s'obtiendront par deux quadratures. Nous aurons là, on le voit, une classe fort étendue de nouveaux réseaux plans à invariants égaux, et, par suite, de surfaces dont on connaît les asymptotiques.

» J'ajouterai enfin une nouvelle remarque qui étend beaucoup les résultats précédents. Soit

$$2\alpha\frac{\partial^2\theta}{\partial u\,\partial v}+\frac{\partial\alpha}{\partial v}\frac{\partial\theta}{\partial u}+\frac{\partial\alpha}{\partial u}\frac{\partial\theta}{\partial v}+\beta\theta=0$$

l'équation de Laplace relative à un réseau plan à invariants égaux. On sait que, si l'on effectue la transformation de Laplace

$$\theta'=\frac{\partial\theta}{\partial u}+\frac{1}{2\alpha}\frac{\partial\alpha}{\partial u}\theta,$$

θ' vérifie une nouvelle équation à invariants égaux. Nous pourrons de la sorte, par la transformation de Laplace, déduire d'un réseau plan à invariants égaux une double suite, généralement illimitée, de réseaux plans à invariants égaux. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les congruences dont la surface moyenne est un plan.* Note de M. C. **Guichard**, présentée par M. Darboux.

« Ces congruences H' sont évidemment des cas particuliers de celles que M. Petot désigne sous le nom de *congruences H*. Dans une Note, insérée en juin 1891 dans les *Comptes rendus*, j'ai donné les formules qui définissent les congruences H. En tenant compte de ces formules et en supposant que la surface moyenne est le plan des xy, on aura, pour déterminer H' :

» Coordonnées du point moyen C :

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial x}{\partial u}&=\xi\frac{\partial\zeta}{\partial u}-\zeta\frac{\partial\xi}{\partial u}, & \frac{\partial y}{\partial u}&=\zeta\frac{\partial\zeta}{\partial u}-\zeta\frac{\partial\eta}{\partial u},\\ \frac{\partial x}{\partial v}&=-\xi\frac{\partial\zeta}{\partial v}+\zeta\frac{\partial\xi}{\partial v}, & \frac{\partial y}{\partial v}&=-\zeta\frac{\partial\zeta}{\partial v}+\zeta\frac{\partial\eta}{\partial v},\end{aligned}\right\}\quad z=0.$$

» Coordonnées des foyers F_1, F_2 :

$$F_1,\qquad X_1 = x + \xi\zeta,\qquad Y_1 = y + \eta\zeta,\qquad Z_1 = \zeta^2;$$
$$F_2,\qquad X_2 = x - \xi\zeta,\qquad Y_2 = y - \eta\zeta,\qquad Z_2 = -\zeta^2,$$

ξ, η, ζ étant trois solutions d'une équation de M. Moutard. Ces trois quantités sont proportionnelles aux cosinus directeurs de la droite D de la congruence. Enfin les développables de la congruence sont les surfaces $u = \text{const.}$, $v = \text{const.}$

» Déterminons un point M dont les coordonnées x_1, y_1, z_1 sont déterminées par les formules

$$\frac{\partial x_1}{\partial u} = \eta\frac{\partial\zeta}{\partial u} - \zeta\frac{\partial\eta}{\partial u},\qquad \frac{\partial y_1}{\partial u} = \zeta\frac{\partial\xi}{\partial u} - \xi\frac{\partial\xi}{\partial u},\qquad \frac{\partial z_1}{\partial u} = \xi\frac{\partial\eta}{\partial u} - \eta\frac{\partial\xi}{\partial u},$$
$$\frac{\partial x_1}{\partial v} = -\eta\frac{\partial\zeta}{\partial v} + \zeta\frac{\partial\eta}{\partial v},\qquad \frac{\partial y_1}{\partial v} = -\zeta\frac{\partial\xi}{\partial v} + \xi\frac{\partial\xi}{\partial v},\qquad \frac{\partial z_1}{\partial v} = -\xi\frac{\partial\eta}{\partial v} + \eta\frac{\partial\xi}{\partial v}.$$

» Le point M décrit une surface rapportée à ses lignes asymptotiques. La normale en M est parallèle à D; enfin si l'on fait tourner de 90° autour de l'origine la projection de M sur le plan des xy on obtient le point C. D'où la construction géométrique suivante des congruences H' :

» *On prend une surface quelconque* S, *on projette un point* M *de cette surface sur un plan fixe* P ; *on fait tourner cette projection m de* 90° *autour d'un point fixe* O *de* P. *Par le point ainsi obtenu, on mène une droite* D *parallèle à la normale en* M. *Quand* M *décrit* S, D *décrit une congruence* H'.

» Les normales aux plans focaux de H' ont leurs cosinus directeurs proportionnels aux mineurs des matrices

$$\begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta \\ \frac{\partial\xi}{\partial u} & \frac{\partial\eta}{\partial u} & \frac{\partial\zeta}{\partial u} \end{vmatrix},\qquad \begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta \\ \frac{\partial\xi}{\partial v} & \frac{\partial\eta}{\partial v} & \frac{\partial\zeta}{\partial v} \end{vmatrix},$$

c'est-à-dire

$$\frac{\partial x_1}{\partial u},\quad \frac{\partial y_1}{\partial u},\quad \frac{\partial z_1}{\partial u};\quad \frac{\partial x_1}{\partial v},\quad \frac{\partial y_1}{\partial v},\quad \frac{\partial z_1}{\partial v},$$

» Donc :

» *Les plans focaux de* H' *sont perpendiculaires aux tangentes asymptotiques de* S.

» Si S est une surface minima, H' est une congruence de normales. On retrouve ainsi les surfaces qui ont été découvertes par M. Bonnet (surfaces dont la somme des rayons de courbure principaux est le double de la normale).

» On vérifiera facilement les résultats suivants :

» Si S est une surface à courbure totale constante, les développables de H′ touchent les surfaces focales suivant leurs lignes de courbure.

» Si S est une surface réglée, l'une des surfaces focales de H′ est une développable. Aux génératrices de cette développable correspondent, sur la seconde surface focale, des paraboles. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *De l'existence des intégrales dans un système différentiel quelconque.* Note de M. **Riquier**, présentée par M. Darboux.

« Dans un Mémoire publié en 1890 (*Annales de l'École Normale supérieure*), MM. Méray et Riquier ont étudié certains systèmes linéaires du premier ordre impliquant un nombre quelconque de fonctions inconnues et de variables indépendantes, et ont prouvé la convergence des développements de leurs intégrales. Dans une thèse publiée en 1891, et par une méthode toute semblable, M. Bourlet a étendu les mêmes conclusions à un nouveau type linéaire, et il a fait voir, en outre, que tout système différentiel est réductible à un pareil type, *complètement intégrable ou non*. Avant que j'eusse connaissance de la thèse de M. Bourlet, avant même qu'elle fût publiée, j'étais en possession d'une forme beaucoup plus générale (celle que je définis ci-après sous le nom d'*harmonique*), et j'ai pu dernièrement effectuer la réduction d'un système quelconque à un système *complètement intégrable*, d'ordre égal ou supérieur à 1, et présentant, avec certaines particularités, la forme entière par rapport aux dérivées des fonctions inconnues (les particularités dont il s'agit sont de nature telle, que, lorsque le système est du premier ordre, il est en même temps linéaire).

» Faisons correspondre à chacune des variables indépendantes $x, y, \ldots$, et à chacune des fonctions inconnues $u, v, \ldots$ engagées dans un système différentiel quelconque, p entiers positifs, nuls ou négatifs, que nous nommerons respectivement *cote première, cote seconde, ..., cote* $p^{\text{ième}}$ de cette quantité; puis, nommons *cote* $q^{\text{ième}}$ ($q = 1, 2, \ldots, p$) d'une dérivée quelconque l'entier obtenu en ajoutant à la cote $q^{\text{ième}}$ de la fonction inconnue les cotes homologues de toutes les variables de différentiation, distinctes ou non. Cela étant, le système différentiel proposé sera dit *harmonique* si, moyennant un choix convenable du nombre p et des cotes attribuées à $x, y, \ldots, u, v, \ldots$, il remplit à la fois les conditions suivantes : 1° chacune des équations du système a pour premier membre une dérivée de

quelque fonction inconnue, et les seconds membres de ces mêmes équations sont olotropes dans quelque système de cercles. 2° Les diverses dérivées qui figurent dans le second membre d'une équation quelconque ont des ordres au plus égaux à celui du premier membre correspondant; si l'on désigne, en outre, par $c_1, c_2, \ldots, c_p$ les cotes du premier membre, et par $c'_1, c'_2, \ldots, c'_p$ celles d'une dérivée d'ordre égal figurant dans le second, les différences $c_1 - c'_1, c_2 - c'_2, \ldots, c_p - c'_p$ ne sont pas toutes nulles, et la première d'entre elles qui ne s'évanouit pas est positive. 3° Aucun des premiers membres ni aucune de leurs dérivées ne figurent dans le second membre d'une équation donnée quelle qu'elle soit.

» Parmi les systèmes harmoniques, les seuls qu'il importe de considérer sont les systèmes *complètement intégrables,* nous voulons dire ceux dont les seconds membres satisfont à certaines identités, qu'il nous est impossible d'indiquer ici, faute d'espace.

» Si, dans un système harmonique complètement intégrable, les seconds membres sont entiers par rapport aux dérivées de $u, v, \ldots,$ et si, dans chaque second membre, la somme des ordres des facteurs dont se compose un terme quelconque est au plus égale à l'ordre du premier membre correspondant, le système en question sera dit *canonique.*

» Cela posé :

» *Tout système harmonique complètement intégrable admet un groupe d'intégrales, et un seul, répondant à des conditions initiales données.*

» *Étant donné un système différentiel dont les seconds membres sont nuls, et les premiers olotropes dans un système de cercles, on peut, dans les circonstances générales, et sauf la rencontre de relations finies impossibles, ramener son intégration à celle d'un système harmonique complètement intégrable impliquant, avec les mêmes variables, certaines des fonctions inconnues du proposé; quant aux fonctions inconnues restantes, elles sont exprimables, par des formules finies, à l'aide des premières et des variables indépendantes.* (Il va sans dire que ces deux groupes de formules, dont l'ensemble équivaut au système proposé, peuvent éventuellement se réduire à un seul.)

» Enfin, *l'intégration d'un système harmonique complètement intégrable d'ordre quelconque se ramène à celle d'un système canonique d'ordre égal.*

» Dès lors, *étant donné un système différentiel dont les seconds membres sont nuls, et les premiers olotropes dans un système de cercles : ou bien ce système n'admet aucune solution; ou bien sa solution ne dépend d'aucun élément arbitraire; ou bien enfin son intégration se ramène à celle d'un système canonique.*

» Il ne reste plus qu'à ajouter quelques mots sur les systèmes différentiels qui, avec des seconds membres tous nuls, ont leurs premiers membres olotropes, non plus dans un système de cercles, mais dans un espace *normal* quelconque [*voir* mon Mémoire *Sur les principes de la Théorie générale des fonctions* (*Annales de l'École Normale supérieure*, p. 66 et 67, 1891)].

» J'ai exposé en détail tous ces résultats dans un Mémoire qui sera publié prochainement (*Annales de l'École Normale supérieure*). »

MÉCANIQUE. — *Chronographe électro-balistique*. Note de M. **W. Schmidt**, présentée par M. Wolf.

« M. Schmidt a établi son chronographe sur le principe du mouvement d'un balancier de chronomètre. Il a pensé que le balancier du chronomètre, par sa grande vitesse et la précision de son mouvement, pourrait servir à mesurer une très petite division du temps. Pour atteindre ce but, il était nécessaire de maintenir constante l'amplitude de l'oscillation; cela est assuré par un mécanisme spécial. L'aiguille est fixée sur l'axe même du balancier. Avant chaque observation on amène l'aiguille au zéro de la graduation; le ressort spiral est alors armé d'un demi-tour et le balancier ainsi au repos se trouve dans la même situation que le balancier libre à la fin d'une oscillation. Le chronographe se met en marche à l'instant où un courant électrique qui traverse l'instrument est interrompu. L'arrêt était produit, dans les premiers modèles, par rétablissement de premier courant; mais dans les derniers chronographes, établis pour mesurer des intervalles de temps d'une courte durée, l'instrument s'arrête par interruption d'un deuxième courant identique au premier.

» Le chronographe construit spécialement pour mesurer la vitesse initiale des projectiles, est d'une extrême simplicité et d'une grande commodité. Il est de forme carrée (20×16 et 6^{cm}). Au milieu se trouve le cadran avec son aiguille; celle-ci est amenée à zéro par une rotation de la glace, qui est munie à cet effet d'une petite tige. Des deux côtés du cadran se trouvent les rhéostats destinés à régler les deux courants. Le premier est en communication avec un premier cadre, ou passe dans un fil tendu devant la bouche de l'arme de feu. Quant le coup part, le projectile coupe le premier courant et le chronographe se met en marche jusqu'au moment où le projectile traverse un deuxième cadre ou touche une cible. On peut

donc lire directement le temps que le projectile a pris pour parcourir la distance entre les deux cadres, ou, si cette distance est 50^m, la vitesse en mètres par seconde.

» La graduation du cadran est faite d'une manière empirique, à l'aide d'un disjoncteur qui interrompt les courants à des intervalles bien précis. Les erreurs du chronographe, consistant en retard de la mise en marche et de l'arrêt, etc., sont éliminées par le procédé de division même du cadran. Les erreurs variables, provenant de l'épaississement de l'huile, etc., sont peu importantes; les chronomètres, en général, subissent les mêmes inconvénients, mais peuvent, malgré cela, marcher des années avec une variation de quelques secondes par vingt-quatre heures; donc pour une observation de $\frac{1}{10}$ de seconde, les effets sont une quantité négligeable.

» La manœuvre de ce chronographe est très facile. On règle tout d'abord le deuxième courant, en le faisant passer par la bobine de résistance et on l'augmente par le deuxième rhéostat jusqu'au moment où l'aiguille est libre. On change alors le courant de manière qu'il ne passe plus par la bobine de résistance. Pour le premier courant, on procède de la même façon, en le faisant passer par la borne spéciale à la bobine de résistance, on met l'aiguille à zéro et l'on affaiblit le courant par le premier rhéostat jusqu'au moment où l'aiguille se met en mouvement. On remet alors le courant à la borne ordinaire. Les courants sont alors réglés. Pour employer l'appareil, il suffit d'appuyer sur un bouton, de ramener l'aiguille à zéro et le chronographe est alors prêt à fonctionner.

» Le chronographe a certains avantages sur ceux employés aujourd'hui. Il est très portatif et n'exige aucune installation de fondation solide; il peut être placé près du fusil, sans que la vibration des coups y produise des erreurs. Il ne demande aucune connaissance spéciale pour s'en servir. L'aiguille part et s'arrête avec grande netteté. La lecture en est très facile surtout avec la petite loupe placée pour cet usage. Les résultats comparatifs, faits en divers polygones, ont donné de bons résultats. »

PHYSIQUE. — *Sur le rayonnement des corps incandescents et la mesure optique des hautes températures.* Note de M. J. Violle, présentée par M. Mascart.

« La mesure de l'intensité d'une radiation déterminée constitue le procédé le plus simple et le plus sensible pour déterminer la température

d'un corps incandescent. Une seule donnée est nécessaire, la loi suivant laquelle varie la radiation avec la température. Toute question de priorité laissée de côté, il y a quelque intérêt à comparer les nombres récemment publiés par M. H. Le Chatelier sur cette question à ceux que j'ai obtenus jadis ([1]).

» J'opérais sur du platine placé dans un champ calorifique constant et rayonnant librement vers le photomètre.

» M. H. Le Chatelier a fait ses mesures sur « un certain nombre de » corps chauffés dans la flamme de brûleurs à air et à gaz mêlés. On peut » admettre, en raison de la transparence de la flamme, qu'on se trouve » dans le cas d'un corps chaud placé au milieu d'une enceinte froide ».

» Le Tableau suivant met, en regard de mes nombres pour les radiations correspondant aux raies C et D de Fraunhofer, ceux de M. H. Le Chatelier pour le platine et pour l'oxyde de fer magnétique, les nombres relatifs à « l'oxyde magnétique dont le pouvoir émissif est égal à l'unité » s'appliquant à tous les corps chauffés dans une enceinte de tempéra- » ture uniforme » : l'intensité de la radiation à 1000° est, dans tous les cas, prise pour unité :

	Violle.		Le Chatelier.	
	$\lambda = 656$	$\lambda = 589,2$	Verre rouge.	
	Platine.		Oxyde magnétique.	Platine.
775°	0,045 ([2])	0,027	0,037	0,040
954	0,55	0,53	0,54	0,55
1045	1,80	1,93	1,65	1,68
1500	85	116	86	98
1775	280	430	385	450

» Les nombres de M. H. Le Chatelier sont d'accord avec les miens jusqu'à 1500°. Au delà, il y a discordance. M. H. Le Chatelier, qui a bien voulu appeler mon attention sur cette discordance, l'attribue à l'imperfection de mes enceintes qui auraient agi comme froides relativement au platine en voie de solidification. J'avais apporté tous mes soins à éviter de mon mieux cette cause d'erreur. Je crois plutôt que l'intensité à 1775° lui

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 171; 1879; et t. LCII, p. 866 et 1204; 1881.

([2]) Nombre calculé par la formule que j'ai donnée pour représenter l'intensité d'une radiation quelconque entre 775° et 1775°, l'observation directe étant ici très incertaine par suite du manque d'intensité.

paraît plus élevée parce que le verre rouge est de moins en moins monochromatique à mesure que la température du corps qui rayonne s'élève. C'est la cause pour laquelle j'ai repris en 1881 avec le spectrophotomètre, les mesures que j'avais faites en 1879 avec un verre rouge et dont la comparaison avec celle de M. H. Le Chatelier ne sera pas sans intérêt.

	Violle (verre rouge).	Le Chatelier (verre rouge).	
	Platine.	Oxyde magnétique.	Platine.
800°	0,059	0,038	0,042
900	0,26	0,26	0,27
1000	1	1	1
1100	3,35	3,1	3,2
1200	9,8	8,1	8,7
1300	25	21	23
1400	55	43	47
1500	107	86	98
1600	180	158	187
1700	264	290	340
1775	323	385	450

» Je citerai encore les résultats suivants d'expériences dans lesquelles j'ai étudié avec une pile thermo-électrique linéaire le rayonnement d'un fil de platine transmis par un prisme et une lentille de sel gemme, la pile étant placée dans l'infrarouge, à une distance du rouge extrême sensiblement égale à la largeur du spectre visible :

1000	1
1200	1,85
1400	2,47
1600	2,91

Ces nombres montrent que l'intensité de cette radiation ne croît plus très vite au delà d'une certaine limite.

» J'ai toujours pensé qu'il en était de même pour toute radiation. Je ne crois pas que les nouvelles déterminations de M. H. Le Chatelier contredisent cette manière de voir, le rayonnement transmis par un verre rouge n'étant pas bien défini théoriquement.

» Au point de vue pratique, les mesures effectuées à l'aide d'un pyromètre gradué avec un verre déterminé n'en conservent pas moins toute leur valeur. »

PHYSIQUE. — *Sur la température du Soleil.* Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« Les nombreuses tentatives faites pour déterminer la température du Soleil ont conduit aux résultats les plus discordants; les chiffres donnés jusqu'ici ont varié de 1500° à 5 000 000°. Pourtant la méthode employée a toujours été la même, celle de Pouillet et les déterminations expérimentales ont toujours été suffisamment concordantes. Les divergences sur le résultat final proviennent uniquement, comme M. Vicaire l'a fait remarquer, des lois différentes admises pour relier le rayonnement des corps incandescents à leur température.

» La loi de Newton, qui ne se vérifie que dans un intervalle de quelques degrés, donne, pour la température du Soleil, des millions de degrés.

» La loi de Dulong, qui n'est exacte que pour un écart de 150° au plus, donne 1500°.

» La loi de Rosetti, établie par des expériences faites entre 0° et 300°, donne 10 000°.

» Le degré de confiance que méritent des déterminations obtenues au moyen de semblables extrapolations croît nécessairement très rapidement avec la grandeur de l'intervalle de température dans lequel la loi du rayonnement a été soumise au contrôle de l'expérience. Mes recherches, qui embrassent un intervalle de 1100° (700° à 1800°), c'est-à-dire quatre fois plus étendu que les plus étendues des expériences rappelées ici, doivent pouvoir conduire à des conclusions plus certaines.

» L'intensité des radiations rouges émises par un corps incandescent, dont le pouvoir émissif serait égal à l'unité, peut, d'après mes expériences, être représentée par la formule [1]

$$I = 10^{6,7}.T^{-\frac{3210}{T}}.$$

---

[1] Les nombres que j'avais donnés dans ma Communication antérieure avaient été obtenus par interpolation graphique. Il est préférable d'employer la formule, ce qui conduit à modifier un peu les intensités données pour les températures 600° et 700°.

» Le Tableau suivant donne les résultats de mes mesures :

	Températures		
Intensités observées.	mesurées.	calculées.	Différences.
0,00038	680	671	+ 9
0,00074	700	702	— 2
0,002	760	755	+ 5
0,0056	810	814	— 4
0,0054	820	817	+ 3
0,01	860	853	+ 7
0,034	940	939	+ 1
0,06	980	982	— 2
0,105	1020	1026	— 6
0,19	1080	1078	+ 2
0,67	1220	1205	+15
1,18	1270	1265	+ 5
6,4	1495	1490	+ 5
31 1,49	1775	1757	+18

La courbe ci-après donne, dans sa partie pleine, la reproduction des résultats expérimentaux et dans la partie ponctuée l'extrapolation nécessaire pour atteindre la température du Soleil.

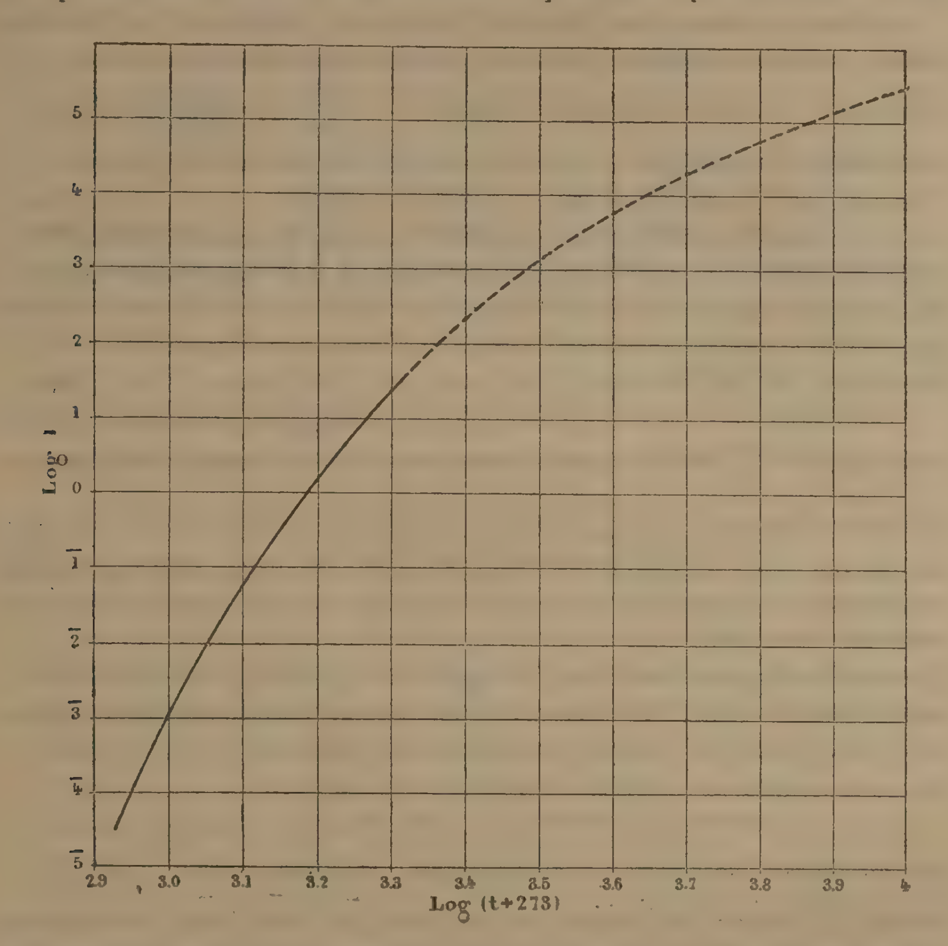
» La mesure de l'intensité des radiations solaires a été faite avec le photomètre que j'avais employé dans mes recherches pyrométriques précédentes. Trois séries concordantes m'ont donné 125000 pour l'intensité des radiations rouges arrivant du Soleil sur la Terre en dehors de l'atmosphère. Je reproduis la plus complète de ces séries :

Observation du 19 *mars* 1892.

Heure.	Hauteur du Soleil.	Intensités.
2h	35°	83000
3	38.30	73000
3,30	25	66000
4,12	18	56000
4,30	15	42000
4,40	14	35000
5	10.30	31000
5,15	8.15	22000
5,25	7	15000

» L'intensité de 125000 qui résulte de ces nombres conduit à une tem-

pérature *effective* de 7600°. J'appelle, comme l'a proposé M. Violle, température effective du Soleil, celle que devrait avoir un corps de pouvoir émissif égal à l'unité pour nous envoyer des radiations de même intensité que le Soleil. La température réelle de la photosphère est plus élevée, car une partie de ses radiations sont arrêtées par l'atmosphère solaire moins



chaude, et peut-être aussi, bien que cela semble peu probable, parce que le pouvoir émissif du Soleil serait inférieur à l'unité.

» L'incertitude que comporte cette température de 7600° du fait des erreurs qui peuvent entacher la loi du rayonnement ne me semble pas pouvoir dépasser un millier de degrés. »

ÉLECTRICITÉ. — *Application de la théorie des lignes de force à la démonstration d'un théorème d'électrostatique.* Note de M. **L. de la Rive.**

« *Si dans le champ d'un système de conducteurs électrisés on leur substitue une ou plusieurs surfaces de niveau entourant respectivement les masses agissantes, avec une densité superficielle égale à* $-\frac{1}{4\pi}\frac{d\varphi}{dn}$, *le champ en dehors de ces surfaces reste le même, et le potentiel à l'intérieur est constant et égal à la valeur qu'il prend dans le champ sur ces surfaces mêmes.*

» Ce théorème important est démontré dans les *Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité,* de M. Bertrand [1], comme une conséquence des propriétés générales du potentiel et du théorème de Green. Deux démonstrations analytiques directes ont été données, l'une par Chasles [2], l'autre par Sir W. Thomson [3].

» Dans la première, on donne aux surfaces de niveau infiniment voisines une densité $k\frac{d\varphi}{dn}$, où k est une constante, puis, en tenant compte de la constance du produit $ds\frac{d\varphi}{dn}$ pour des éléments correspondants, on démontre par une intégration relative à la surface de niveau que le potentiel en un point extérieur, dû à chaque couche, est proportionnel à la masse totale de la couche.

» Pour un point intérieur, le rapport du potentiel à la masse de la couche est constant. On en conclut que, pour un point extérieur, les surfaces de niveau des masses agissantes sont aussi celles des couches, et que, pour un point intérieur, le potentiel est constant.

» Dans la seconde, on intègre par parties deux fois successivement, relativement aux coordonnées rectangulaires, la différentielle $\frac{1}{r}\Delta\varphi\, dx\, dy\, dz$, r étant la distance de l'élément de volume à un point P et φ le potentiel du champ. L'intégration est étendue au volume compris entre la surface de niveau S et une surface de niveau S′ infiniment éloignée, et, l'intégrale

(1) J. Bertrand, *Leçons sur la théorie mathématique de l'Électricité,* n° 31, p. 42-44.

(2) *Connaissance des Temps pour* 1845 (1842).

(3) *Cambridge math. J.,* 1842-1843.

étant nulle, puisque ce volume ne contient pas de masse agissante, on obtient une équation entre des intégrales de surface relatives à S et S′, et le potentiel du champ en P multiplié par une intégrale angulaire. Suivant que le point est extérieur ou intérieur, le potentiel est celui d'une couche de densité $-\frac{1}{4\pi}\frac{d\varphi}{dn}$ sur S, ou bien est constant.

» La démonstration suivante est une forme différente donnée à celle de Sir W. Thomson, en rapportant le champ à la ligne de force, ce qui simplifie l'intégration.

» Soit φ le potentiel en un point quelconque d'un champ dû à un certain nombre de conducteurs électrisés C, et S une surface de niveau entourant les masses agissantes. Considérons les tubes de force du champ définis chacun par une ligne de force axiale n allant de la surface d'un conducteur à celle d'un autre conducteur ou à la surface S. Pour les premiers, laissons le sens positif de n indéterminé et pour les seconds faisons croître n de la surface du conducteur vers S et au delà vers S′, surface de niveau infiniment éloignée.

» Soit en premier lieu P un point extérieur à S. Prenons l'intégrale

$$\int \frac{1}{r}\frac{d\left(\frac{d\varphi}{dn}\,dS\right)}{dn}\,dn,$$

où r est la distance du centre de la section dS du tube de force au point P, pour tous les tubes compris entre C et S. Cette intégrale est nulle puisque le flux est constant dans tout ce volume et l'on trouve, pour un tube quelconque, en intégrant par parties,

$$0 = \frac{1}{r_2}\frac{d\varphi}{dn}\,dS_2 - \frac{1}{r_1}\frac{d\varphi}{dn}\,dS_1 - \int \frac{d\varphi}{r^2}\,dS\cos i,$$

expression dans laquelle $\cos i$ est le cosinus de l'angle du rayon vecteur dirigé de dS vers P avec la normale à l'élément dS. Si cet angle est plus petit que $\frac{\pi}{2}$, il faut intégrer en se rapprochant de P et $\frac{dS\cos i}{r^2}$ est égal à $d\omega$, angle solide élémentaire sous-tendu par dS; changeons le signe de la différentielle et convenons d'intégrer en s'éloignant de P. Si l'angle est plus grand que $\frac{\pi}{2}$, il faut intégrer en s'éloignant de P et, d'autre part, $\frac{dS\cos i}{r^2}$ est égal à $-d\omega$. On a donc, dans les deux cas, $-d\varphi\,d\omega$ sous le signe somme.

» Effectuant l'intégration pour tous les tubes, une partie des termes dS_2

donne l'intégrale de surface relative à S dans laquelle dn est dirigé vers l'extérieur. Le reste des termes dS_2 et la somme de tous les termes dS_1 donne cette même intégrale relative aux surfaces des conducteurs, avec le signe —, en tenant compte de la règle que le sens de la normale est extérieur. On a donc

$$-\int_S \frac{1}{r}\frac{d\varphi}{dn}\,dS = -\int \frac{1}{r}\frac{d\varphi}{dn}\,dS + \int d\varphi\,d\omega.$$

L'intégrale par rapport à φ, pour un angle solide élémentaire $d\omega$, est nulle, puisqu'aux points où le rayon vecteur coupe S, φ reprend la même valeur. On a donc, en divisant par 4π,

$$-\frac{1}{4\pi}\int_S \frac{1}{r}\frac{d\varphi}{dn}\,dS = \varphi_P.$$

» Soit, en second lieu, P un point intérieur à S et intégrons pour les tubes compris entre S et la surface S' infiniment éloignée. L'intégrale relative à S' est nulle, et l'on a

$$0 = -\int_S \frac{1}{r}\frac{d\varphi}{dn}\,dS + \int d\varphi\,d\omega.$$

» L'intégrale par rapport à φ pour un angle élémentaire $d\omega$ donne $-d\omega\,\varphi_S$, φ_S étant la valeur de φ dans le champ sur S, d'où, pour la sphère angulaire totale $-4\pi\varphi_S$, et, par conséquent,

$$-\frac{1}{4\pi}\int_S \frac{1}{r}\frac{d\varphi}{dn}\,dS = \varphi_S.$$

On étend facilement le théorème au cas de deux ou plusieurs surfaces de niveau entourant respectivement un certain nombre des conducteurs. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les phénomènes électro-capillaires.* Note de M. A. Berget, présentée par M. Lippmann.

« Dans une Note précédente [1], j'ai indiqué une série d'expériences que j'ai entreprises en vue de vérifier si la loi, énoncée autrefois par M. Lippmann, et disant que la fonction qui relie la force électromotrice à la tension superficielle est indépendante de la nature de l'électrolyte, était générale.

---

[1] *Comptes rendus*, 7 mars 1892.

» Trois dispositifs différents m'ont démontré cette généralité.

» Une Note récente de M. Gouy ([1]) m'engage à présenter quelques observations complémentaires au sujet de ces mesures.

» 1. M. Gouy emploie, comme égalisateur de potentiels, une mèche de coton. Or ce procédé comporte des causes d'erreur systématique, dont il est facile de s'assurer en employant les mêmes électrolytes, mis aux mêmes potentiels par une mèche de coton qui, neuve, n'a aucune action et introduit une action propre au bout de quelques instants.

» 2. L'expérience faite sur les larges gouttes me semble avoir une importance assez considérable, car des conséquences relatives aux tensions superficielles ne sauraient mieux se vérifier qu'à l'aide de la méthode même servant à mesurer ces tensions. J'ai, d'ailleurs, opéré sur du mercure parfaitement pur.

» Cette méthode des larges gouttes a, ici, une importance capitale, parce qu'*elle est indépendante de l'angle de raccordement*, tandis que, dans un tube capillaire, avec des électrolytes qui, comme les liquides L_1 et L_2 de M. Gouy, mouillent très mal le verre, on n'est pas à l'abri de la cause d'erreur grave provenant de l'inconstance de cet angle.

» 3. Enfin, la précaution qu'indique M. Gouy, à la fin de sa Note, de recouvrir d'oxyde de mercure le large mercure de son électromètre capillaire, me semble plus dangereuse qu'utile au point de vue de l'altération du petit ménisque et du mouillage parfait du tube par le liquide contenant des traces de mercure.

» L'expérience que j'ai faite avec l'électromètre capillaire n'a, d'ailleurs, pas été *unique;* c'est le résultat qui a été unique, dans tous les cas, après avoir chaque fois, comme le recommande M. Gouy lui-même dans sa Note, pris la précaution de vérifier la constance du mercure large en reprenant un même point de la courbe.

» Pour clore cette discussion, je dirai que M. Gouy lui-même a vérifié pour un grand nombre de corps la loi de M. Lippmann. Mes mesures font simplement rentrer dans cette loi générale, confirmée par beaucoup de ses propres expériences, l'un des corps qu'il signale comme exception. »

([1]) *Comptes rendus*, 21 mars 1892.

CHIMIE. — *Sur la lampe sans flamme obtenue avec le gaz d'éclairage.* Note de M. F. PARMENTIER.

« H. Debray (*Dict. de Wurtz*, t. II, p. 1038), signale qu'avec H. Sainte-Claire Deville il a réalisé l'expérience de la lampe sans flamme de Davy, avec du platine fondu, en plaçant un creuset de platine fondu au-dessus d'un brûleur de Bunsen que l'on éteint quand le creuset est bien chaud; si l'on rend le mélange d'air et de gaz quand le creuset cesse d'être rouge, on le voit bientôt s'échauffer et redevenir incandescent. *Il arrive parfois*, dit-il, *que le mélange gazeux se rallume.*

» En répétant cette belle expérience, nous avons constaté que le fait de l'inflammation du mélange gazeux et froid obtenu avec un brûleur Bunsen ou avec un brûleur Berthelot au moyen du platine chauffé, puis refroidi au-dessous du rouge sombre, paraît à première vue des plus capricieux. Nous avons étudié les conditions dans lesquelles il faut se placer pour réussir cette expérience à coup sûr.

» Si l'on prend un fil de platine fin et tendu, que ce fil ait été obtenu avec du platine comprimé ou avec du platine fondu, on constate que, si, après l'avoir rendu incandescent avec un brûleur à gaz brûlant sans flamme éclairante, on éteint brusquement le bec, et qu'on ne rende le gaz que quand le fil est arrivé au-dessous du rouge sombre, le platine revient très rapidement au rouge sombre, puis au rouge vif. Quand le fil a été placé environ à la moitié de la hauteur et en dehors de la zone où se forme le cône bleu quand le bec est allumé, le jet gazeux se rallume toujours et brusquement.

» Quand on emploie des fils de plus en plus gros, l'incandescence du platine et l'inflammation du mélange gazeux se produisent de plus en plus difficilement. Avec des fils un peu gros, la température obtenue ne dépasse pas celle du rouge sombre et le brûleur ne se rallume plus.

» Si, au lieu de tendre ces fils, on les enroule en spirales serrées, on obtient de nouveau une vive incandescence du platine et l'inflammation du mélange gazeux.

» Si un fil a été dépoli par un long usage, ou, ce qui revient au même, s'il a été calciné un certain nombre de fois après avoir été recouvert de noir de fumée, le phénomène d'incandescence est plus difficile à obtenir.

» Quand on répète cette expérience avec de la toile métallique faite avec des fils de platine fins, comme celle que l'on emploie dans les appa-

reils à distillation fractionnée, la toile métallique rougit rapidement, suivant un anneau concentrique à l'axe du brûleur; puis le mélange gazeux s'enflamme au-dessus de la toile métallique. Au bout d'un moment, le brûleur se rallume. Le phénomène est inverse de celui qu'on observe quand on coupe la flamme d'un brûleur à gaz avec une toile métallique.

» La mousse de platine redevient rouge dans les conditions énoncées, mais elle n'arrive pas au rouge vif, et nous n'avons pas obtenu avec elle l'inflammation du mélange gazeux. Cette mousse, tassée en feuillets dans un mortier d'Abich, devient plus rouge que la mousse spongieuse, mais ne rallume pas le brûleur.

» Quand on se sert de creusets de platine, tels que ceux qu'on emploie en analyse, que ces creusets aient été obtenus avec du platine comprimé ou avec du platine fondu, nous avons toujours obtenu, avec des creusets bien brillants, l'inflammation brusque du mélange gazeux. Ce sont les creusets les plus petits qui nous ont donné les meilleurs résultats. Quand le volume et par conséquent la surface augmente, l'éclat obtenu diminue et le gaz se rallume plus difficilement. Avec des creusets dépassant, comme volume intérieur, 50^{cc}, nous n'avons pas pu obtenir l'inflammation des brûleurs, même en employant des brûleurs de fortes dimensions. Des creusets ternis par un long usage ou dépolis par la combustion du noir de fumée déposé à leur surface n'ont donné qu'un faible éclairement de leur base et n'ont pas permis d'obtenir l'inflammation du mélange gazeux. Un fort brunissage rend à ces creusets la propriété de redevenir bien incandescents. Un creuset fermé par un couvercle de platine donne de moins bons résultats qu'un creuset ouvert.

» Des objets en platine à large surface par rapport à leur masse, tels que des lames de platine, des couvercles de creuset, des capsules plates, etc., n'ont jamais donné que de faibles éclairements.

» Il nous semble que pour expliquer tous ces résultats on peut admettre que le platine métallique, à tous ses états, jouit de la propriété de produire la combustion plus ou moins complète d'un mélange de gaz d'éclairage et d'air après qu'il a été chauffé vers le rouge sombre. Si la température à laquelle les différents échantillons peuvent arriver par suite de cette combustion n'est pas la même pour tous, c'est qu'ils se refroidissent différemment, soit par conductibilité, soit par rayonnement, soit par leur contact avec l'air ambiant.

» Les fils de platine fins perdent lentement de la chaleur par conductibilité et par leur contact avec l'air, ce qui n'a pas lieu pour des fils gros ou

dépolis. Ces fils, enroulés en spirale, agissent par une plus grande masse et peuvent donc devenir très chauds, la perte relative de chaleur par conductibilité étant moindre.

» Les creusets de platine brillants et profonds perdent peu de chaleur par émission et par leur contact avec l'air, la convection de l'air dans ces creusets étant très faible. Si l'on couvre ces creusets ou si on les met en contact d'un corps bon conducteur, les causes de refroidissement augmentent. Il en est de même pour les objets un peu plus grands ou à large surface. Les corps dépolis, la mousse de platine ont un pouvoir émissif considérable.

» Dans ces expériences, on constate quelquefois un fait curieux. Quand, avec un objet en platine, on a reproduit un certain nombre de fois et sûrement l'inflammation du mélange gazeux, il semble que le phénomène ne veut plus se reproduire. Le platine devient très brillant, mais l'inflammation du mélange gazeux ne se fait plus. Ceci se produit surtout dans une salle dont l'atmosphère est très calme et d'autant plus calme que l'opérateur est plus immobile. Il suffit alors de se déplacer, de faire un mouvement brusque, il suffit encore qu'une porte soit rapidement ouverte pour que le brûleur se rallume subitement. De même, qu'on souffle légèrement sur le courant gazeux, qu'on mette rapidement un doigt sur le brûleur ou qu'on pince très vite le caoutchouc qui amène le gaz, et l'on voit le courant gazeux se rallumer. Il se produit ici le même fait que celui qu'on observe quand on enflamme un jet gazeux (gaz d'éclairage, vapeurs d'alcool, de benzine, etc.) à quelque distance de son orifice d'écoulement. Il suffit de diminuer la vitesse du gaz ou de rompre brusquement le courant gazeux pour que la combustion, qui n'avait lieu qu'à une certaine distance de l'orifice d'écoulement, se produise à cet orifice. »

CHIMIE. — *Action du fluorure de potassium sur les chlorures anhydres. — Préparation des fluorures anhydres de nickel et de potassium, de cobalt et de potassium.* Note de M. C. **Poulenc**, présentée par M. Henri Moissan.

« M. Güntz, dans ses recherches thermiques sur les combinaisons du fluor avec les métaux [1], a montré, entre autres résultats, que dans l'action

---

[1] Guntz, *Recherches thermiques sur les combinaisons du fluor avec les métaux* (*Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. III, p. 5).

de l'acide fluorhydrique sur le chlorure de potassium, le maximum thermique correspond toujours à la formation d'un fluorhydrate de fluorure de formule KF, HF.

» Nous basant sur ce fait, nous avons pensé que l'on pourrait peut-être appliquer ce résultat à l'action d'un fluorure sur un chlorure et obtenir ainsi les fluorures doubles anhydres KF, M′F, formule identique à celle du fluorhydrate de fluorure dans lequel H a été remplacé par un métal quelconque M′.

» L'expérience a pleinement réalisé nos espérances et nous a donné un grand nombre de fluorures doubles anhydres, très bien cristallisés.

» Nous ne décrirons aujourd'hui que ceux de nickel et de potassium, de cobalt et de potassium [1].

» *Fluorure de nickel et de potassium :* $NiF^2 + KF$. — Nous avons fait réagir le chlorure de nickel sur le fluorhydrate de fluorure de potassium qui ne tarde pas à se décomposer en laissant du fluorure alcalin au milieu d'une atmosphère d'acide fluorhydrique.

» Le creuset de platine, dans lequel s'effectue la réaction, est placé dans une enceinte métallique fermée, qui ne communique avec l'extérieur que par un long tube de petit diamètre servant au dégagement des vapeurs d'acide fluorhydrique qui se rendent dans un flacon de gutta rempli de fragments de chaux vive.

» L'opération doit être conduite avec beaucoup de soin; car, par suite de la décomposition du fluorhydrate de fluorure, la masse se boursoufle considérablement et peut quelquefois être projetée, en partie, en dehors du creuset de platine. La température de 220°, température de dissociation du fluorhydrate, est maintenue pendant une heure environ, puis on amène la masse en fusion. (La température prise à la pince thermo-électrique de M. Le Chatelier est de 750°. Cette température peut être obtenue commodément au moyen d'un fort bec Bunsen.)

» La fusion tranquille ayant été maintenue pendant une dizaine de minutes, on laisse refroidir la masse très lentement.

» On obtient dans ces conditions de très belles lames vertes, qui peuvent atteindre jusqu'à 1^{cm} de côté et que l'on sépare par lavages à l'eau du chlorure de potassium dans lequel elles ont cristallisé.

» *Propriétés.* — Le fluorure double de nickel et de potassium est légère-

---

(1) Les fluorures doubles hydratés : $NiF^2 + KF + H^2O$ — $COF^2 + KF + H^2O$ ont été obtenus dans ces dernières années par M. R. Wagner (*Berichte*, t. XIX, p. 896).

ment soluble dans l'eau, à peine soluble dans les alcools méthylique et éthylique et insoluble dans l'alcool amylique, la benzine et l'essence de térébenthine.

» Sa densité prise dans la benzine a été de 3,27. L'acide fluorhydrique le dissout à froid : il en est de même des acides chlorhydrique et azotique pour lesquels la solubilité cependant croît avec la température.

» L'acide sulfurique l'attaque très lentement à la température ordinaire et plus rapidement à chaud en le transformant en sulfate avec élimination d'acide fluorhydrique.

» L'ammoniaque, en contact du fluorure double de nickel et de potassium, se colore peu à peu en bleu violacé.

» Chauffé en présence de l'air, ce fluorure est décomposé en oxyde de nickel vert et bien cristallisé et en fluorure de potassium qui se volatilise. Il est réduit au rouge par l'hydrogène.

» La potasse et les carbonates alcalins en fusion le transforment en oxyde de nickel et fluorure de potassium. Le bisulfate de potasse donne, dans les mêmes conditions, du sulfate de nickel et du fluorure de potassium (1).

» *Fluorure de cobalt et de potassium :* CoF^2, KF. — Sa préparation peut être calquée en tous points sur celle du fluorure double de nickel et de potassium. Toutefois, l'élimination du chlorure de potassium présente ici certaines difficultés; car, lorsque l'on cherche à débarrasser le fluorure double de ce dernier composé par des lavages à l'eau, on n'obtient que des cristaux opaques qui, même après être restés plusieurs jours dans le vide et sur l'anhydride phosphorique, contiennent encore de l'eau qu'ils ne perdent d'ailleurs que vers 250°. L'analyse de ces cristaux ne correspond à aucune formule définie.

» Nous avons eu alors recours à l'épuisement par l'alcool bouillant et fort (97°) qui, après avoir dissous à la longue le chlorure de potassium,

(1) *Analyse :*

	Trouvé.			Calculé
	Première expérience.	Deuxième expérience.	Troisième expérience.	pour NiF^2KF.
Ni pour 100....	27,42	27,19	26,93	27,70
K pour 100....	36,27	36,42	36,12	36,61
Fl (par diff.)...	36,31	36,39	36,91	35,69
				100,00

nous a laissé le fluorure double de cobalt et de potassium sous forme de lames cristallisées d'un beau rouge grenat.

» *Propriétés.* — Le fluorure de cobalt et de potassium (¹) présente par rapport à l'eau, l'alcool méthylique et l'alcool éthylique, le même degré de solubilité que celui du nickel et de potassium, et, vis-à-vis de l'alcool amylique, la benzine et l'essence de térébenthine, la même insolubilité.

» Sa densité prise dans la benzine est de 3,22. Il est dissous par les acides fluorhydrique, chlorhydrique et azotique.

» L'acide sulfurique le décompose à chaud en le transformant en sulfates, l'acide fluorhydrique étant éliminé.

» L'ammoniaque, au contact de ce fluorure et à l'abri de l'air, se colore peu à peu en rouge.

» A haute température et en présence de l'air, il se transforme en oxyde de cobalt cristallisé avec volatilisation du fluorure de potassium.

» L'hydrogène le réduit à l'état métallique.

» La potasse et les carbonates alcalins fondus donnent de l'oxyde de nickel et du fluorure de potassium.

» Le bisulfate le transforme en sulfate de cobalt, sulfate de potasse et fluorure de potassium. Chauffé en présence des silicates alcalins, il les colore en bleu (²). »

CHIMIE. — *De la fixation de l'iode par l'amidon.* Note de M. G. **Rouvier.**

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, 18 janvier 1892), j'ai indiqué que l'iode en présence d'un excès d'amidon donne un composé différent de celui qui se forme en présence d'un excès d'iode. Je me suis proposé de déterminer la composition centésimale de ce composé,

(¹) *Analyse :*

	Trouvé. Première expérience.	Trouvé. Deuxième expérience.	Trouvé. Troisième expérience.	Calculé pour CoF^2,KF.
Co pour 100....	27,33	27,81	27,12	27,70
K.............	36,49	36,27	36,56	36,61
F (diff.).......	36,18	36,02	36,32	35,69
				100,00

(²) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Moissan, à l'École de Pharmacie.

mais j'ai dû, au préalable, vérifier l'assertion de Mylius d'après laquelle l'amidon ne pourrait fixer l'iode qu'à la condition de prendre, pour 4 atomes d'iode, 1 molécule d'acide iodhydrique ou d'un iodure (*Berichte Gesellschaft*, t. XX, p. 694 et suivantes).

» Dans ce but, j'ai opéré comme il suit :

» Je fais dissoudre un poids connu d'iode dans de l'alcool fort aussi rapidement que possible; j'étends avec de l'eau et je titre immédiatement cette dissolution au moyen d'une dissolution d'hyposulfite de soude. Je détermine ainsi la proportion d'iode qui a pu disparaître en tant qu'iode libre. J'ai constaté par un grand nombre d'expériences que cette proportion n'atteint jamais 3 pour 100 de l'iode dissous. J'ajoute un volume convenable de cette dissolution à de l'empois d'amidon; je précipite l'iodure d'amidon formé par une dissolution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque, et je filtre une portion du liquide surnageant. J'obtiens un liquide incolore ou légèrement coloré en bleu. Dans le dernier cas, je l'étends d'une quantité d'eau suffisante pour que la coloration bleue ne soit plus perceptible. A une portion de ce liquide j'ajoute quelques gouttes d'une solution concentrée d'iodure de potassium, puis de l'eau amidonnée; le liquide reste parfaitement incolore. A une autre portion, j'ajoute quelques gouttes de la solution alcoolique d'iode, et immédiatement il se produit une coloration bleue très intense.

» Il me paraît résulter de cette expérience que l'amidon peut fixer l'iode, sans prendre nécessairement pour 4 atomes d'iode 1 molécule d'acide iodhydrique ou d'un iodure. Il s'agit donc, dans la détermination de la composition centésimale des iodures d'amidon, de rechercher la quantité d'iode fixée qui, avant la combinaison, se trouvait à l'état libre. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage du fluor*. Note de M. **Ad. Carnot**, présentée par M. Henri Moissan.

« Le fluor entre dans la composition d'un grand nombre de substances naturelles; mais on s'est le plus souvent borné à constater sa présence par des essais qualitatifs, à cause des difficultés que présente son dosage exact, surtout en présence de silicates.

» Plusieurs méthodes de dosage ont cependant été données par des analystes éminents, Berzélius, Henri Rose, Wœhler, Frésénius; mais, dans ces méthodes, l'exactitude ne s'obtient qu'au prix de complications très grandes ou de précautions très minutieuses.

» Le procédé que je présente aujourd'hui et que j'ai déjà appliqué à l'analyse d'un certain nombre de matières fluorées, attaquables par l'acide sulfurique concentré, a l'avantage d'être d'une exécution facile et de n'être pas entravé par la présence de carbonates ou de matières organiques; il peut servir à faire connaître non seulement la proportion du fluor, mais aussi celle du silicium avec une exactitude satisfaisante.

» Cette méthode est fondée, comme plusieurs des méthodes déjà connues, sur le dégagement du fluor à l'état de fluorure de silicium gazeux; ce qu'elle présente de nouveau, c'est le mode de détermination du composé volatil. Au lieu de le calculer par la différence de deux pesées (Wœhler, Frésénius) ou d'après le poids du fluorure de calcium obtenu après une pénible séparation de la silice (Berzélius, H. Rose et récemment M. Henri Lasne), je reçois le fluorure de silicium dans une solution assez concentrée de fluorure de potassium pur, avec lequel il forme un précipité de fluosilicate de potassium, dont le poids permet de calculer le fluor et, s'il y a lieu, le silicium.

» La réaction est simplement exprimée par cette formule

$$SiFl^2 + KFl = KFl.SiFl^2,$$

ou

$$SiFl^4 + 2KFl = K^2SiFl^6.$$

» Je vais indiquer brièvement la disposition de l'appareil et la marche de l'opération.

» Le mélange de fluorure et de silicate est attaqué par l'acide sulfurique concentré dans une petite fiole de 150^{cc} de capacité, au fond de laquelle un tube précédé de flacons à acide sulfurique amène un courant lent d'air ou d'acide carbonique parfaitement desséché. Le courant gazeux est ensuite conduit, par un tube coudé, au fond d'un flacon, où l'on a versé un peu de mercure et, par dessus, 20^{cc} d'une solution au dixième de fluorure de potassium pur. Au delà est un aspirateur disposé de manière à régler le courant.

» L'extrémité du tube, qui pénètre dans le flacon, doit être effilée et recourbée, et s'ouvrir à 2^{mm} ou 3^{mm} au-dessous de la surface du mercure, de manière à n'être pas mouillée par la solution aqueuse.

» La fiole et le tube doivent avoir été parfaitement desséchés, soit dans une étuve, soit, une fois en place, par l'action du courant de gaz sec combinée avec celle de la chaleur, afin d'éviter toute décomposition du fluorure de silicium par l'humidité. Le tube coudé porte une ampoule vide, destinée à retenir les traces d'acide sulfurique qui pourraient être entraînées par le courant de gaz. Il faut y ajouter un tube à ponce imprégnée de sulfate de cuivre déshydraté, pour arrêter les vapeurs d'acide chlorhydrique, lorsque la matière fluorée contient aussi des chlorures (apatite, etc.); car

ces vapeurs réagissant sur le fluorure de potassium mettraient en liberté de l'acide fluorhydrique, qui attaquerait les parois du flacon et la surface du mercure.

» Il convient de soumettre à l'essai une quantité de matière telle que la quantité de fluor ne dépasse pas $0^{gr},100$ environ; on prendra donc $0^{gr},200$ des fluorures riches (fluorine, cryolite, etc.) et jusqu'à 2^{gr} et même davantage des matières pauvres en fluor (phosphates naturels, ossements, etc.).

» On fait, dans le mortier d'agate, un mélange intime de la matière avec du quartz calciné en poudre très fine, en proportion telle qu'il y ait au moins 10 parties de silice pour 1 partie de fluor. La quantité de silice doit être encore plus grande, si la matière à essayer renferme moins de 5 à 6 pour 100 de fluor.

» L'appareil ayant été monté, essayé au moyen de l'aspirateur et bien desséché, on arrête le courant de gaz pendant quelques instants, on introduit dans la fiole le mélange à attaquer et l'on verse 40^{cc} d'acide sulfurique pur et concentré; puis on rétablit le courant et l'on chauffe la fiole sur une plaque de fer, sous laquelle on allume un brûleur à gaz; à la même distance du brûleur, on met une autre fiole semblable, contenant aussi 40^{cc} d'acide sulfurique et portant un thermomètre qui indique d'une façon assez approchée la température à laquelle se fait l'attaque (Frésénius); on règle le brûleur de manière à atteindre lentement une température voisine de 160°, sans jamais la dépasser.

» On agite de temps en temps la petite fiole pour faire dégager les bulles gazeuses qui se forment dans le liquide et sur les parois; elles cessent ordinairement de se produire après une heure et demie ou deux heures et l'on peut, bientôt après, considérer l'attaque comme terminée.

» Le fluorure de potassium renferme alors un précipité gélatineux et peu visible de fluosilicate qui ne tarderait pas à se déposer si on laissait le liquide en repos; mais, sans attendre, on détache les tubes qui aboutissent au flacon, on décante la solution aqueuse, on lave le mercure et le flacon avec un peu d'eau à plusieurs reprises et on réunit les liquides, dont le volume total ne doit pas excéder 100^{cc}; on y ajoute un égal volume d'alcool à $\frac{90}{100}$, on mélange et on laisse déposer.

» Lorsque le précipité est bien rassemblé, après avoir décanté la liqueur surnageante et remplacé par de l'alcool étendu, on reçoit le dépôt sur un filtre taré, où l'on achève le lavage avec de l'alcool étendu de son volume d'eau en se servant de la trompe, jusqu'à ce que le liquide ne donne plus aucun trouble avec le chlorure de baryum. On sèche à 100° jusqu'à constance de poids et on calcule le fluor du fluorure de silicium.

» Pour 1 de $KFl, SiFl^2$, on a $Fl^2 = 0,34511$.

» Pour l'exactitude du dosage, il importe que les réactifs employés ne renferment pas de fluor. L'acide sulfurique en est certainement exempt, lorsqu'il a été chauffé près du point d'ébullition; il en est de même du quartz calciné; d'ailleurs, l'un et l'autre peuvent être essayés, une fois pour toutes, dans une expérience à blanc. Le fluorure de potassium, de son côté, doit être exempt de fluosilicate; il est nécessaire de s'en assurer en dissolvant 2^{gr} du sel dans 100^{cc} d'eau et ajoutant un égal volume d'al-

cool à 90°; on constate s'il ne se produit aucun dépôt, même après vingt-quatre heures de repos.

» Dans l'analyse d'un silicate fluoré, on peut faire servir la même opération au dosage du fluor et à celui du silicium, pourvu qu'il ne se produise pas une attaque sensible des parois de la fiole; on obtient ce résultat, soit lorsqu'on opère sur un silicate pauvre en fluor, soit en mélangeant très intimement, par trituration au mortier d'agate, la matière fluorée avec un grand excès de quartz finement porphyrisé et de silice pure calcinée que l'on calcine et dont on prend exactement le poids. Le silicium se calcule alors en deux portions.

» Une petite partie se trouve avec le fluor dans le précipité de fluosilicate de potassium.

» Pour 1 de $KFl, SiFl^2$, on a $Si = 0,12714$; $SiO^2 = 0,28154$.

» L'autre partie se trouve à l'état de silice dans le résidu de l'attaque par l'acide sulfurique et peut être séparée et dosée par les procédés ordinaires. Du poids trouvé, il faudra naturellement déduire le poids de silice ajouté. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les aldéhydes et acétones bromées résultant de l'action du brome sur les alcools de la série grasse.* Note de M. **A. Étard**, présentée par M. Henri Moissan.

« En Chimie organique, certaines réactions d'ensemble dans les séries fondamentales sont fort mal connues; c'est ainsi que l'action du brome sur les alcools de la série grasse a été à peine étudiée. On sait que l'alcool vinique se transforme en bromal $COH-CBr^3$ et bromure d'éthyle par l'action du brome; il paraît implicitement admis, par analogie, que les alcools homologues se comportent de même, ce qui est loin d'être exact.

» *Alcools propyliques.* — L'alcool propylique normal, d'après les auteurs, donne, par bromuration, du propylbromal. Il ne m'a pas été possible, malgré divers essais, de vérifier l'exactitude de cette assertion.

» Quand à une molécule d'alcool propylique on ajoute une molécule de brome Br^2 en versant lentement, il se produit d'abord un vif dégagement de chaleur; malgré cela, il est nécessaire de terminer la réaction au réfrigérant ascendant.

» Au cours de cette opération, le métalloïde transforme par oxydation et substitution l'alcool en aldéhyde propionique bibromée et une partie

de l'acide bromhydrique libéré sert à éthérifier de notables quantités d'alcool propylique. La réaction terminée, on sépare la bibromaldéhyde par distillation à la pression normale.

» L'aldéhyde propionique bibromée ([1]) est un liquide incolore, irritant violemment les yeux et bouillant à 137° sans altération. Densité 1,899 à 15°. Elle se combine au bisulfite de sodium pour donner des écailles nacrées $C^3H^4Br^2OSO^3NaH$. Avec l'eau, à froid, il se forme de beaux prismes d'un hydrate cristallisé fort soluble, $C^3H^4Br^2O, 2H^2O$ fusible à 42° (C = 14,1; H = 3,7). Des produits de cette préparation, on peut isoler une huile neutre présentant les caractères d'un bromopropionate de propyle. D'après la théorie, il n'existe que trois bibromaldéhydes propioniques dont une seule est connue : le bibromure d'acroléine

$$CH^2{-}Br - CHBr - COH.$$

La nouvelle aldéhyde que je viens de décrire diffère, par sa grande stabilité, du bibromure précité, elle ne peut donc avoir que l'une des formules $CHBr^2 - CH^2 - COH$ ou $CH^3 - CBr^2 - COH$, la seconde restant la plus probable parce que l'aldéhyde distille sans perdre d'acide bromhydrique.

» L'alcool isopropylique, placé dans les conditions ci-dessus mentionnées, s'attaque très rapidement par le brome, il se forme beaucoup de bromure d'isopropyle passant à 61° et de l'acétylbromoforme

$$CH^3 - CO - CBr^3.$$

La formule de cette nouvelle bibromacétone est justifiée par l'analyse (C = 11,8; H = 1,3; Br = 83,0), par la formation de phénylcarbylamine en présence d'aniline et par l'action de l'ammoniaque, qui donne du bromoforme conformément à une réaction indiquée par M. Ch. Cloëz pour les dérivés acétoniques trisubstitués. L'acétylbromoforme bout à 255° en se décomposant, il ne s'unit que difficilement aux bisulfites.

» *Alcools butyliques.* — L'alcool butylique normal est très difficilement attaqué par le brome, même à chaud; il se forme dans cette réaction de l'aldéhyde butylique monobromée bouillant à 235°.

» L'alcool isobutylique réagit beaucoup plus facilement sur le brome, il se forme du bromure d'isobutyle, de l'isobutyrate d'isobutyle et de l'aldéhyde bromo-isobutyrique C^4H^7BrO bouillant à 197° avec un commencement de décomposition. Analyse : C = 31,5, H = 4,5, Br = 52,8.

([1]) Analyse : C = 14,8, H = 1,7, Br = 75,7-75,9.

» Le triméthylcarbinol donne lieu à une sorte d'explosion en présence du brome; il se sépare de l'eau en même temps qu'il se forme un bibromure alcoolique bouillant à 148°, dont la formule est $C^4H^8Br^2$. C'est le bromure d'isobutylène $(CH^3)^2=CBr-CH^2Br$.

» *Alcools amyliques.* — L'alcool amylique de fermentation formé en grande partie d'alcool isopropyléthylique $(CH^3)^2-CH-CH^2-CH^2OH$ réagit aisément sur le brome au réfrigérant ascendant. Outre le bromure d'amyle, il se forme dans cette réaction un mélange de bromo et de bibromo-valéral possible à séparer par distillation fractionnée sous pression réduite.

» Le bromo-valéral obtenu bout à 125° sous une pression de $0^m,080$; son analyse donne $C = 35,9$, $H = 5,4$, $Br = 49,0$. Le dérivé qui précède est accompagné d'un second produit passant entre 155° et 160° sous une pression de $0^m,080$. Cette substance est, d'après sa teneur en brome, une aldéhyde bibromovalerianique. A la longue elle s'oxyde à l'air et dépose des cristaux solubles dans les alcalis et formés d'acide bibromovalérianique fusible à 81°.

» L'hydrate d'amylène $(CH^3)^2C(OH)-CH^2-CH^3$ perd de l'eau en présence du brome et donne le bibromure d'amylène bouillant à 172° dont la formule est

$$(CH^3)^2 = CBr-CHBr-CH^3,$$

en même temps qu'un bibromure passant à 230°.

» Le brome en milieu alcalin agissant sur les alcools isobutylique et amylique ne donne pas de dérivés aldéhydiques. Il se forme d'une façon assez inattendue du *tétrabromure de carbone* en même temps que des butyrates ou des valérianates alcalins. Pour effectuer la réaction on mélange l'alcool avec vingt fois son volume de soude diluée et l'on y verse, tant qu'il y a décoloration, de l'hypobromite de sodium préparé récemment avec de la soude étendue et glacée. On sépare par simple filtration du bromure de carbone pur fusible à 91°, bouillant à 190°.

» En résumé, l'action du brome sur les alcools de la série grasse permet d'obtenir en abondance des aldéhydes et des acétones bromées dont la préparation n'avait pu être réalisée jusqu'à ce jour, malgré l'intérêt que ces substances présentent comme matériaux de synthèse organique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les propylamines et quelques-uns de leurs dérivés.* Note de M. F. CHANCEL, présentée par M. Friedel.

« Voulant étudier certains dérivés des propylamines, j'ai dû préparer une assez grande quantité de ces bases; et me fondant sur les travaux de M. Vincent ([1]) et de M. Malbot ([2]), j'ai employé le procédé suivant.

» Le chlorure de propyle a été traité par de l'ammoniaque aqueuse en proportion sensiblement équimoléculaire, avec un léger excès; l'ensemble a été additionné d'alcool en quantité suffisante pour tout dissoudre. La réaction se fait complètement en matras scellé, en chauffant pendant une dizaine d'heures à 100°-110°. Le produit de la réaction traité par la soude donne les trois bases libres, que l'on sèche et que l'on rectifie. Quand les bases sont bien sèches, par une série de rectifications successives, on arrive à séparer les bases assez exactement, et à n'avoir qu'une faible quantité de portions intermédiaires.

» Pour avoir la monopropylamine pure, on peut employer l'action de l'éther oxalique qui donne la dipropyloxamide; mais on peut également passer par l'oxalate acide de monopropylamine qui cristallise en aiguilles.

» Il renferme $\frac{1}{2}$ molécule d'eau de cristallisation; à 18° 100 parties d'eau dissolvent 14,8 parties de sel : il est peu soluble dans l'alcool.

» L'oxalate acide de dipropylamine qui cristallise anhydre en grandes aiguilles plates est également un très bon moyen d'avoir la dipropylamine pure; à 19° 100 parties d'eau dissolvent 5 parties de sel : il est encore moins soluble dans l'alcool que le précédent. J'ai préparé au moyen de ce sel de la dipropylamine pure qui, desséchée d'abord sur la potasse et ensuite sur le sodium, a distillé entièrement de 109°,9 à 110° sous la pression de $764^{mm},7$.

» *Acide propyloxamique.* — Lorsqu'on verse de l'éther oxalique dans un mélange à peu près à volumes égaux de monopropylamine et d'eau, on a immédiatement un précipité de dipropyloxamide, mais ce corps n'est pas le seul produit de la réaction, même quand on a soin de ne faire agir l'éther oxalique que par petites portions et en refroidissant, il se fait tou-

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CIII, p. 208.
([2]) *Ann. de Chimie et de Phys.*, t. XIII, 6e série, p. 480.

jours en notable proportion du propyloxamate et de l'oxalate de monopropylamine. M. Berg [1] a déjà constaté le même fait dans l'action de l'éther oxalique sur la monoamylamine et sur la butylamine normale. Si, dans les eaux mères qui ont abandonné la dipropyloxamide, on verse à chaud du chlorure de calcium, on a un précipité d'oxalate de chaux; on filtre à chaud, et par refroidissement on a une cristallisation de propyloxamate de calcium. Pour avoir l'acide propyloxamique libre, il suffit de traiter ce sel par l'acide chlorhydrique et d'épuiser à plusieurs reprises par l'éther. Par évaporation de ce dernier, l'acide propyloxamique cristallise en longues aiguilles blanches ressemblant à de l'amiante; il fond à 109°-110° et se sublime aux environs de la même température; il est très soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther.

» Le propyloxamate de calcium se présente sous deux états différents d'hydratation; il cristallise soit avec 2 molécules, soit avec 3 molécules d'eau. La variété avec 2 molécules d'eau est seule stable; on l'obtient en laissant refroidir lentement une solution moyennement concentrée; on a ainsi de petits prismes brillants. Si l'on refroidit brusquement une solution concentrée de propyloxamate de calcium, on a une masse pâteuse formée de filaments longs et d'une ténuité extrême. Ces cristaux perdent facilement 1 molécule d'eau, même au sein du liquide où ils ont pris naissance, et se transforment en la variété précédente. Le propyloxamate de calcium, assez soluble dans l'eau chaude, est peu soluble dans l'eau froide; à 17°, 100 parties d'eau dissolvent 1,4 parties de sel.

» *Acide propylamido-acétique.* — J'ai préparé ce corps par l'action de la monopropylamine sur le bromacétate d'éthyle. On met les deux corps en matras, on chauffe pendant dix heures à 100°-110°. Le produit de la réaction est traité par la baryte; celle-ci est ensuite exactement précipitée par l'acide sulfurique; on traite par l'oxyde d'argent pour précipiter l'acide bromhydrique; l'excès d'oxyde dissous par l'acide amidé est enlevé par l'acide sulfhydrique, et l'on a ainsi une solution d'acide propylamido-acétique libre. Pour le purifier, on fait le sel de cuivre qui, quoique très soluble, peut être obtenu pur par cristallisations successives. Ce sel, décomposé par l'acide sulfhydrique, donne de l'acide propylamido-acétique pur que l'on précipite de sa solution concentrée par l'alcool et l'éther; redissous ensuite dans l'alcool, il cristallise en aiguilles par éva-

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXI, p. 606, et t. CXII, p. 437.

poration lente. Cet acide se sublime facilement; il est très soluble dans l'eau et dans l'alcool, il est insoluble dans l'éther.

» Le chloroplatinate cristallise en prismes et renferme 1 molécule d'eau de cristallisation; il est très soluble dans l'eau. Le chloraurate paraît ne pas vouloir se former, car, en faisant évaporer lentement un mélange de chlorhydrate d'acide amidé et de chlorure d'or, on trouve de grandes lames plates rectangulaires qui sont du chlorhydrate.

» Le sel de cuivre s'obtient soit en cristaux mamelonnés, soit en croûtes cristallines brillantes; il est très soluble dans l'eau et dans l'alcool.

» Je continue mes recherches sur les différents dérivés des propylamines [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques réactions des acides amido-benzoiques isomériques*. Note de M. **Oechsner de Coninck.**

« *Réaction de l'acide azotique ordinaire.* — L'acide *ortho*-amido-benzoïque se dissout à chaud en rouge grenat dans l'acide azotique ordinaire, puis la teinte vire rapidement au brun foncé; si, à la liqueur rouge grenat, on ajoute une certaine quantité d'eau distillée, on voit apparaître une teinte brun clair.

» Les deux isomères *méta* et *para* donnent des colorations semblables; mais on remarque que, vis-à-vis de l'acide nitrique, l'isomère *para* est le plus résistant; je suis arrivé au même résultat avec l'acide chromique (*Comptes rendus*, p. 596).

» *Réaction de l'acide azotique fumant.* — L'acide *ortho*-amido-benzoïque est vivement attaqué à froid; la solution est brun rouge foncé. Si l'on ajoute de l'eau distillée, elle devient rouge franc par transparence, brun rouge par réflexion. Elle se trouble bientôt, par suite d'une précipitation partielle de l'acide organique.

» L'acide *méta* est aussi vivement attaqué, avec formation d'une liqueur rouge; l'addition du même volume d'eau distillée donne une solution rouge orangé par transparence et par réflexion, mais il ne se produit aucun trouble dû à une précipitation partielle de l'isomère.

([1]) Ce travail a été fait à la Faculté des Sciences de Marseille, dans le laboratoire de M. Duvillier.

» L'acide *para* résiste mieux que ses deux isomères; la liqueur est rouge foncé; l'addition du même volume d'eau distillée produit une liqueur jaune foncé par transparence et par réflexion; comme pour l'acide *méta*, on ne remarque aucun trouble dans la liqueur aqueuse.

» *Réaction de l'eau régale.* — L'eau régale a été préparée en mélangeant volumes égaux d'acides nitrique et chlorhydrique.

» L'acide *ortho*-amido-benzoïque se dissout à chaud en rouge vif dans l'eau régale; l'addition d'eau distillée le précipite en partie; si l'on chauffe alors, tout se redissout en rouge orangé.

» L'acide *méta* se dissout partiellement à chaud en jaune ambré d'abord, puis en rouge; il se dissout, partiellement aussi, dans un excès d'eau régale en rouge orangé. Si l'on étend avec la même quantité d'eau pure et qu'on fasse bouillir, tout se dissout en rouge orangé vif.

» L'acide *para* est le plus résistant des trois isomères; il donne, à peu de chose près, les mêmes colorations que l'acide *méta;* mais, si l'on ajoute le même volume d'eau distillée et qu'on porte à l'ébullition, on n'observe qu'une dissolution partielle. A ce point de vue aussi l'acide *para* se distingue donc nettement de ses deux isomères.

» *Réaction de l'acide chlorhydrique étendu.* — L'acide *ortho*-amido-benzoïque, à l'ébullition, se dissout en violet pâle; l'addition d'eau distillée ne détruit pas la coloration.

» L'acide *méta* ne fournit aucune coloration avec l'acide chlorhydrique bouillant; il ne se dissout que *partiellement* dans un *très fort excès* d'acide, à l'ébullition, et se précipite peu à peu par le refroidissement.

» L'acide *para* ne donne, dans les mêmes conditions, aucune coloration, mais il se dissout *totalement* dans un *assez fort excès* d'acide chlorhydrique bouillant; par le refroidissement, il se précipite rapidement. Cette réaction est différentielle entre les trois acides isomériques.

» *Réaction de l'acide chlorhydrique fumant.* — Au point de vue des solubilités, cette réaction est assez semblable à celle de l'acide chlorhydrique étendu; mais il est à remarquer que l'acide *ortho*-amido-benzoïque se dissout *sans coloration* dans l'acide concentré bouillant, tandis que l'acide étendu bouillant produit une coloration violette.

» *Réaction de l'acide sulfurique étendu* ($SO^4H^2 = 1$ vol.; $H^2O = 2$ vol). — L'acide *ortho*-amido-benzoïque se dissout, à l'ébullition, en rose pâle; l'addition d'eau distillée affaiblit la coloration sans la détruire.

» Dans les mêmes conditions, les acides *méta* et *para* ne donnent aucune

réaction colorée; on observe seulement qu'à l'ébullition l'acide *méta* est notablement moins soluble que son isomère *para*.

» Cette réaction est aussi différentielle entre les trois isomères.

» *Réaction de l'acide sulfurique concentré.* — Les acides *méta* et *para*-amido-benzoïques montrent une assez grande résistance lorsqu'on les chauffe avec l'acide sulfurique à 66° Baumé; il n'en est pas de même de l'isomère *ortho*, qui, dans ces conditions, est rapidement charbonné. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude sur la vitesse de décomposition des diazoïques.* Note de MM. **J. Hausser** et **P.-Th. Muller**, présentée par M. Friedel.

« Nous avons donné dans le précédent numéro des *Comptes rendus* la vitesse de décomposition du métadiazobenzène sulfoné $C^6H^4(SO^3)(Az^2)$ 1.3; elle est exprimée par la formule $\frac{dx}{d\theta} = (A - x)(C + 2k\theta)$; en outre, elle est dépendante de la concentration. Celle du paradiazosulfobenzène $C^6H^4(SO^3)(Az^2)$ 1.4 est exprimé par la formule plus simple $\frac{dx}{d\theta} = (A - x)C$; la vitesse de décomposition de ce dernier corps ne semble guère être influencée par la concentration, de plus elle n'est environ qu'un quart de celle de son isomère.

» Ces faits font ressortir que lorsque la position para, par rapport au groupe Az^2, est occupée par le radical SO^3, la molécule diazoïque jouit d'une stabilité bien plus grande. Cette stabilité relative est-elle due au radical SO^3 ou bien au fait qu'il occupe la position para? Pour vérifier cette idée, nous avons étudié la vitesse de décomposition du méthylsulfodiazobenzène $C^6H^3(CH^3)(SO^3)(Az^2)$ 1.2.4, où la position para, par rapport à Az^2, est occupée par le radical méthyle.

» Dans ce qui suit A représente la quantité d'azote dégagé à partir du moment où nous commençons nos lectures. La concentration est donnée comme d'habitude par le nombre de molécules de diazoïque contenues, au début de l'expérience, dans 10000 molécules du mélange. Les expériences ont été faites à la température de 64°.

	I.	II.	III.	IV.
θ (minim.).	$C = \frac{1}{\theta}\log\frac{A}{A-x}$.	C.	C.	C.
10	0,0117	0,0126	0,0131	0,0133
20	0,0117	0,0124	0,0131	0,0133

θ (minim.).	I. $C = \frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$.	II. C.	III. C.	IV. C.
30	0,0117	0,0123	0,0133	0,0133
40	0,0114	0,0122	0,0133	0,0133
50	0,0112	0,0121	0,0133	0,0133
60	»	0,0121	0,0134	0,0133
Moyenne de C	0,0115	0,0123	0,0133	0,0133
Concentration	10	20,7	38,5	51,8
Azote calculé (pour 100)	14,1	14,1	14,1	14,1
Azote trouvé (pour 100)	14,4	13,6	14,0	13,8

» On voit, d'après ce Tableau, que C peut être considéré dans chaque expérience comme une constante; de plus C augmente avec la concentration, mais il ne semble pas, d'après ces expériences, qu'on puisse y voir une loi. Ces nombres ne sont pas comparables à ceux du diazoïque de l'acide métasulfanilique; la vitesse de décomposition de ce dernier est de trois à quatre fois plus grande que celle de son homologue.

» Ici encore l'occupation de la position para exerce son influence; elle ralentit la vitesse de décomposition. Ajoutons que celle-ci est donnée par la formule simple $\frac{dx}{d\theta} = C(A - x)$; cette occupation de la position para a encore comme effet, dans le cas présent, de rendre la décomposition indépendante du phénol sulfoné qui se forme pendant la réaction.

» *Sulfate de paradiazotoluène* $C^6H^4(CA^3)(Az^2SO^4H)$ 1.4. — Ce diazoïque a été préparé à l'état sec et cristallisé d'après l'excellente méthode de M. E. Knoevenagel ([1]). Sa vitesse de décomposition est donnée par la formule $\frac{dx}{d\theta} = (A - x)(C + 2k\theta)$.

» Dans le Tableau suivant nous résumons quatre expériences faites à la température de 64°. A représente l'azote total du diazoïque, y la valeur $\frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$ et C la valeur de y à l'origine. Nous avons montré dans notre dernière Note comment on détermine cette quantité C.

([1]) *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, t. XXIII, p. 2994.

I.

θ (minim.).	$y = \frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$.
0	0,0233 (C)
11,6.....	0,0219
16,6.....	0,0210
21,6.....	0,0203
26,6.....	0,0197
31,6.....	0,0189
41,6.....	0,0176
51,6.....	0,0164

Concentration.............	14,08
Azote calculé (pour 100).....	12,96
Azote trouvé (pour 100).....	12,72

II.

θ (minim.).	$y = \frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$.
0	0,0222 (C)
12,6.....	0,0215
17,6.....	0,0213
22,6.....	0,0211
27,6.....	0,0205
32,6.....	0,0201
42,6.....	0,0194
52,6.....	0,0189
62,6.....	0,0181

Concentration.	20,10
	12,96
	12,73

III.

0	0,0251 (C)
11,4.....	0,0248
16,4.....	0,0234
21,4.....	0,0229
26,4.....	0,0223
31,4.....	0,0217
41,4.....	0,0208
51,4.....	0,0198
61,4.....	0,0192

Concentration.............	30,3
Azote calculé (pour 100).....	12,96
Azote trouvé (pour 100).....	12,73

IV.

0	0,0250 (C)
7,9.....	0,0243
10,9.....	0,0236
15,9.....	0,0231
20,9.....	0,0225
25,9.....	0,0216
30,9.....	0,0211
40,9.....	0,0200
50,9.....	0,0182

Concentration.	39,8
	12,96
	12,71

» Les nombres qui précèdent indiquent que la décomposition du diazoïque en question s'effectue à la manière de celle du métadiazobenzène sulfoné. Les corps produits dans la réaction exercent une influence ralentissante. La courbe des x, dont nous avons parlé dans notre dernière Note, est une hyperbole.

» Nous pouvons donc répéter ici le même raisonnement mathématique que pour le cas du diazoïque de l'acide métasulfanilique, c'est-à-dire on a encore

$$\frac{dx}{d\theta} = (A - x)(C + 2k\theta) = C(A - x) + \frac{2k}{\lambda} x(\mu + x).$$

» Les corps formés pendant la réaction sont

$$H^2SO^4 \quad \text{et} \quad C^6H^4(CH^3)(OH)\,1.4.$$

Faut-il attribuer l'action ralentissante à l'acide sulfurique, ou au phénol, ou aux deux corps en même temps? Nous espérons que nous pourrons prochainement élucider la question.

» Nous ferons encore remarquer que la stabilité du sulfate de paradiazotoluène est bien plus grande que celle de ses isomères; il est impossible, par exemple, d'étudier le diazoïque de l'orthotoluidine à la température de 64°. Déjà à 40°, la vitesse de décomposition de ce dernier est supérieure à celle de son isomère en para (¹). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur deux fluorhydrines de la glycérine.* Note de M. **Maurice Meslans**, présentée par M. H. Moissan.

« Dans une Note précédente (²), nous avons fait connaître la préparation et quelques propriétés d'un nouveau gaz, le fluorure d'allyle. Parmi les réactions nouvelles que nous a fournies cet éther, nous indiquerons seulement ici l'action des halogènes, qui nous a permis de préparer deux fluorhydrines chlorées et bromées de la glycérine.

» *Dibromhydrofluorhydrine.* — Le brome réagit avec énergie sur le fluorure d'allyle. Si, dans un flacon rempli de ce dernier gaz, on fait tomber quelques gouttes de brome, la combinaison s'effectue avec dégagement de chaleur, le gaz est rapidement absorbé, en même temps que la coloration du brome disparaît, et qu'un liquide incolore prend naissance.

» Pour préparer ce nouveau composé en plus grande quantité, on verse dans un petit ballon, entouré d'eau, une certaine quantité de brome sec, dans lequel ou fait barboter un courant lent de gaz fluorure d'allyle, jusqu'à complète décoloration. A la fin de l'opération, on chauffe légèrement pour chasser l'excès de gaz. On obtient ainsi un liquide incolore qui passe entièrement à la distillation entre 162° et 163°.

» Pendant la réaction, il ne s'est pas formé trace d'acide fluorhydrique,

(¹) Travail fait à l'Institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy (laboratoire de M. Haller).

(²) *Comptes rendus*, t. CXI, p. 882.

et la distillation du composé liquide fluoré n'a donné lieu à aucune décomposition, non plus qu'à aucune attaque du verre. Le produit obtenu est un liquide mobile d'une odeur agréable qui rappelle celle du chloroforme, d'une saveur sucrée et brûlante. Sa densité, à 18°, est de 2,09. Sa densité de vapeur prise par la méthode de Meyer dans la vapeur d'aniline a été trouvée de 7,64. La densité théorique est 7,63.

» Ce corps est miscible à l'éther; il se dissout facilement dans l'alcool absolu. Insoluble dans l'eau, celle-ci le précipite de sa solution alcoolique. Il ne s'enflamme pas; chauffé, sa vapeur brûle difficilement en donnant une grande quantité d'acide bromhydrique mélangé d'acide fluorhydrique.

» Nous avons pu déterminer synthétiquement la composition de ce liquide de la façon suivante :

» Dans un flacon taré, nous avons versé une petite quantité de brome sec. Après une nouvelle pesée, qui nous a fourni le poids de brome mis en expérience, nous avons fait agir le fluorure d'allyle jusqu'à décoloration complète du brome. Après avoir chassé l'excès de gaz, nous avons pesé le flacon dont l'augmentation de poids nouvelle nous a donné la quantité de fluorure d'allyle combinée. Voici les résultats obtenus dans deux expériences :

	I.	II.	Théorie pour C^3H^5Fl, Br^2.
Poids de Br................	0,467	0,264	160
» de C^3H^5Fl...........	0,177	0,098	60
Rapport $\frac{Br}{C^3H^5Fl}$...........	2,638	2,69	2,666

» Le dosage du brome à l'état de bromure d'argent par la méthode de Carius nous a donné les chiffres suivants :

	I.	II.	Théorie pour C^3H^5Fl, Br^2.
Br pour 100...........	70,9	71,4	72,72

» Les chiffres fournis d'une part par la synthèse directe et le dosage du brome, d'autre part par la densité de vapeur, nous conduisent à la formule suivante pour cette dibromhydrofluorhydrine

$$C^3H^5Fl, Br^2.$$

» *Dichlorofluorhydrine.* — Le chlore agit également bien sur le fluorure d'allyle. Si l'on amène un courant de chlore dans un tube rempli de fluo-

rure d'allyle, on voit se former sur le verre des gouttelettes liquides incolores.

» Pour préparer ce liquide, on se sert d'un petit ballon dont le bouchon laisse passer deux tubes plongeant jusqu'au milieu, et par lesquels on fait arriver simultanément un courant de fluorure d'allyle et un courant de chlore qu'on maintient en léger excès. Les deux gaz se combinent avec développement de chaleur. On refroidit le ballon dans un bain à 15°. Le liquide qui se forme dissout l'excès de chlore en se colorant en vert. A la fin de l'opération, on a soin de prolonger le courant de fluorure d'allyle en agitant et chauffant légèrement, jusqu'à décoloration du liquide. On distille le produit de la réaction qui passe entièrement à 122°-123°.

» Le liquide qu'on obtient est incolore. Son odeur et sa saveur sont analogues à celles du dérivé bromé. Sa densité à 18° est 1,327. Sa densité de vapeur 4,495 (densité théorique, 4,51).

» Nous avons déterminé synthétiquement sa composition par la méthode suivante :

» Dans une éprouvette graduée de 20^{cc} de capacité, terminée à sa partie supérieure par un robinet de verre soudé et remplie sur la cuve à mercure, nous avons fait passer quelques centimètres cubes de gaz fluorure d'allyle, puis 1^{cc} d'une solution saturée de chlorure de sodium (qui dissout moins facilement que l'eau le fluorure d'allyle, et, comme on sait, le chlore). Après avoir agité pour saturer l'eau salée de gaz, nous avons chassé l'excès de celui-ci, et mis l'éprouvette en communication par son robinet avec un récipient de chlore. Nous avons laissé pénétrer environ 13^{cc}. Après un certain temps, lorsque l'eau salée eut cessé d'absorber le chlore, nous avons réduit le volume à 10^{cc}. Nous avons alors fait passer sous le mercure, dans l'éprouvette, 10^{cc} de fluorure d'allyle pur, préalablement mesurés. Immédiatement le volume du mélange gazeux a diminué et le liquide a rempli l'éprouvette. Grâce au dispositif adopté et à la couche d'eau salée, nous avons évité l'erreur due à l'absorption du chlore par le mercure. Nous avons renouvelé cette expérience en employant un excès de l'un des deux gaz, et nous avons également constaté que la combinaison s'effectuait volume à volume.

» Ce qui nous conduit à écrire la réaction suivante, qui représente la formation de la dichlorhydrofluorhydrine :

$$\underbrace{C^3H^5Fl}_{2\text{ vol.}} + \underbrace{Cl^2}_{2\text{ vol.}} = \underbrace{C^3H^5FlCl^2}_{\text{liquide}},$$

dans laquelle 1 molécule de fluorure d'allyle s'unit à 2 atomes de chlore. L'iode est sans action sur le fluorure d'allyle. Chauffé dans une cloche

courbe remplie de ce gaz, il se volatilise sans amener, après refroidissement, un changement du volume initial.

» Dans l'espoir d'obtenir la trifluorhydrine de la glycérine, nous avons tenté de combiner le fluor au fluorure d'allyle; même en refroidissant très énergiquement les deux gaz, la réaction est trop violente; le fluor s'empare de l'hydrogène, un dépôt de charbon se forme à la sortie du tube de platine qui amène le fluor refroidi, et ce charbon est lui-même transformé avec incandescence en fluorure de carbone. M. Moissan a établi depuis longtemps (1) que l'action directe du fluor sur les composés organiques produit le plus souvent de l'acide fluorhydrique et des fluorures de carbone.

» *Conclusions.* — Le gaz fluorure d'allyle réagit avec facilité sur le brome pour donner naissance à une dibromhydrofluorhydrine C^3H^5Fl, Br^2. Il fournit, dans les mêmes conditions avec le chlore, une dichlorhydrofluorhydrine $C^3H^5FlCl^2$. Ces composés sont liquides, doués d'une grande stabilité et n'attaquent pas le verre, même à une température notablement supérieure à leur point d'ébullition (2). »

ZOOLOGIE. — *Sur le mode d'union des anneaux de l'abdomen (articulation en zigzag) chez les Hyménoptères.* Note de M. G. Carlet, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« On sait que, chez les Hyménoptères, les mouvements prédominants des anneaux de l'abdomen, pendant la respiration, sont des mouvements d'invagination et d'évagination rappelant ceux des tubes d'une lunette d'approche. Or ces anneaux sont reliés entre eux par des membranes chitineuses et par conséquent inextensibles, comme chez les autres Insectes où ces mouvements sont très limités, quelquefois nuls. Bien plus, chez les Hyménoptères, la membrane articulaire ne s'aperçoit pas entre les anneaux, même quand ceux-ci sont à leur maximum d'écart les uns des autres. Comment donc peut-il se faire qu'une membrane inextensible, qui paraît moins étendue chez les Hyménoptères que chez les autres Insectes, permette cependant des mouvements beaucoup plus étendus?

» Nous avons trouvé la raison de ce fait dans la disposition de la mem-

(1) *Comptes rendus,* t. CIX, p. 861.

(2) Travail fait au laboratoire de M. Moissan, à l'École de Pharmacie.

brane interannulaire. Pendant l'invagination des anneaux, cette membrane est plissée deux ou trois fois sur elle-même, de façon à représenter, en coupe, la lettre N ou la lettre W. Nous donnerons à ce mode d'union le nom d'*articulation en zigzag*.

» Quand les anneaux sortent les uns des autres, la membrane interannulaire s'étend en se déplissant, à la façon d'un éventail qui s'ouvre, malgré l'inextensibilité de la membrane d'union de ses baguettes.

» Le plissement de la membrane interannulaire est à son maximum de complication chez l'Abeille, ce qui permet aussi le maximum de l'invagination et de l'évagination des anneaux. Il résulte de ce plissement qu'un anneau est séparé de celui dans lequel il s'invagine par un vide assez considérable, surtout à la face ventrale où la partie invaginée est concave dans le sens longitudinal. Cette disposition facilite d'une part l'accumulation de la cire et sa protection pendant l'invagination, d'autre part la préhension de la cire pendant l'évagination.

» En résumé, chez les Hyménoptères il existe, entre les anneaux de l'abdomen, une membrane articulaire formant, par ses plissements, une sorte d'*articulation en zigzag*, surtout développée chez l'Abeille. Ce genre d'articulation permet aux anneaux de l'abdomen d'entrer les uns dans les autres ou de sortir les uns des autres, par le plissement ou le déplissement de la membrane interannulaire. Cette conformation assure les mouvements respiratoires chez tous les Hyménoptères. De plus elle facilite, chez l'Abeille, l'accumulation de la cire sur les arceaux ventraux, en même temps que la protection de cette substance et sa préhension par l'Insecte. »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement embryonnaire des Galathéidés du genre* Diptychus. Note de M. **E.-L. Bouvier**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les Galathéidés abyssaux du genre *Diptychus* se font remarquer par un certain nombre de caractères aberrants, et notamment par la substitution apparente de pleurobranchies aux arthrobranchies des Galathéidés normaux ; comme la plupart des types abyssaux de la même famille, ils n'ont d'ailleurs qu'un petit nombre d'œufs ordinairement très gros (de 1^{mm} à $1^{mm},5$ de diamètre) et diffèrent en cela des formes côtières et subcôtières dont les œufs sont petits et toujours abondants. C'est pour connaître l'explication et la portée de ces faits que nous avons étudié le développement

embryonnaire de divers *Diptychus* recueillis dans l'Atlantique par le *Talisman*, et dans la mer des Antilles par le *Blake*.

» Nos embryons les plus jeunes (*D. concolor* A. M.-Edw.) avaient à peine dépassé le stade nauplius; les lobes optiques commençaient à se bien dessiner, la plaque thoraco-abdominale était fort réduite, le labre était grand et régulièrement convexe; enfin, parmi les trois paires d'appendices, les antennes seules étaient biramées et se faisaient remarquer déjà par la prédominance de leur rameau externe, celui qui formera l'acicule presque rudimentaire de l'adulte.

» Au stade suivant (*D. concolor*), les lobes optiques sont très distincts; l'abdomen, replié sur la face ventrale, ne présente aucune trace apparente de segmentation; les mâchoires et les pattes-mâchoires sont représentées par des bourgeons arrondis qui s'étendent jusqu'à la naissance de l'abdomen, si bien que la portion sur laquelle prendront naissance les pattes thoraciques est des plus rudimentaires. Les pattes-mâchoires et les mâchoires postérieures sont déjà biramées, les antennes et les antennules sont toujours énormes, mais les mandibules n'ont nullement suivi le développement des autres appendices.

» Bientôt une région thoracique extrêmement courte apparaît à l'extrémité postérieure de l'embryon, dans le prolongement de l'abdomen (*D. parvulus* Hend.); des pattes simples et courtes naissent sur les bords de cette région, pendant que les appendices buccaux biramés s'allongent et se recourbent en dedans, leur rameau externe cachant plus ou moins le rameau interne. Les soies, sous la forme de franges élargies, existent déjà sur le rameau antennaire externe; l'abdomen est segmenté.

» Peu à peu s'allonge la région sur laquelle s'insèrent les pattes thoraciques; l'abdomen s'allonge aussi et vient toucher en avant le labre; les pattes se développent et les plus grandes sont manifestement les plus postérieures, celles qui prendront place plus tard immédiatement en arrière des pattes-mâchoires. Des franges se forment à l'extrémité du rameau antennaire interne (*D. rugosus* A. M.-Edw.).

» Au stade suivant, toute la région thoracique est devenue dorsale, et l'abdomen occupe seul la face ventrale du corps; il dépasse, en avant, les yeux et présente de nombreuses et longues franges sur les bords élargis de son article terminal. Un bourgeon se développe sur les antennules et représente leur rameau externe (*D. concolor*).

» Dans un embryon plus âgé (*D. nitidus* A. M.-Edw.), le rostre est différencié et se recourbe sous le labre; les mandibules et les deux paires de

mâchoires commencent à se présenter sous la forme qu'elles auront chez l'adulte; de faibles saillies représentent les fausses pattes abdominales, qui manquent d'ailleurs sur l'avant-dernier segment. A la base des pattes ambulatoires se découpe un article qui prend part à la formation des parois du corps, et sur lequel on voit se développer deux ou trois bourgeons branchiaux. C'est à ce dernier stade que naissent les Galathéides ordinaires et même les *Galathodes* (1), tandis que, dans nos *Diptychus*, les deux tiers au moins du vitellus ne sont pas encore consommés.

» A un âge plus avancé, nous trouvons dans l'œuf des embryons (*D. uncifer* A. M.-Edw., *D. concolor*) qui correspondent au dernier stade larvaire, tel que l'a défini G.-O. Sars. Les fausses pattes de l'avant-dernier segment abdominal sont biramées mais réduites; les bourgeons des fausses pattes antérieures restent courts; les pinces, à peine indiquées au stade précédent, sont maintenant armées de longs doigts; les pédoncules oculaires sont globuleux et se terminent par une corne beaucoup plus étroite; le rameau externe des antennules est toujours médian, mais celui des antennes a conservé sa prédominance; les pattes-mâchoires, enfin, constituent des appendices étroits et allongés qui ne ressemblent en rien à ceux de l'adulte. Les branchies, dépourvues de lamelles, sont maintenant représentées par des bourgeons importants qui, au nombre de deux ou trois par appendice, se trouvent sur les mêmes segments que les branchies de l'adulte; deux d'entre elles sont situées côte à côte, en contact avec l'appendice correspondant, et constituent des arthrobranchies, qui deviendront les pleurobranchies inférieures définitives; l'autre se trouve immédiatement au-dessus des deux précédentes et forme déjà une pleurobranchie parfaitement caractérisée. Ainsi se trouvent justifiées les présomptions de M. J. Bonnier (2), qui considère comme homologues les pleurobranchies inférieures des *Diptychus* et les arthrobranchies des autres Galathéides.

» A ce stade, l'embryon a consommé à peu près tout son vitellus, et forme à lui seul la masse tout entière de l'œuf; c'est alors qu'il va naître, et l'on trouve parfois dans la cavité incubatrice, au milieu des œufs prêts à éclore, de jeunes larves qui viennent d'être mises en liberté.

» En résumé, le développement des *Diptychus* rappelle par tous ses

(1) G.-O. Sars, *Bidrag til Kundskaben om Decapodernes Forvanlinger* (*Archiv f. Math. og Naturv.*, p. 162, Pl. IV; 1889).

(2) J. Bonnier, *Les Galatheidæ des côtes de France* (*Bull. scient. de la France et de la Belgique*, 3e année, 3e série, p. 89; 1888).

traits principaux celui des Crustacés astaciens, et l'on observe même dans l'embryon ou dans la larve des organes qui, plus ou moins atrophiés (fausses pattes) ou très réduits (acicule) chez l'adulte, sont dans le jeune âge très développés. Ce qui caractérise surtout l'embryogénie des Crustacés de ce genre, c'est le déplacement des arthrobranchies et le retard que subit l'éclosion. Bien qu'il soit beaucoup moins grand qu'on ne l'avait d'abord supposé ([1]), ce retard est évidemment favorable à la conservation et au développement de l'espèce; il compense d'ailleurs l'infériorité reproductrice qu'entraîne avec elle la présence d'un petit nombre d'œufs et rappelle, jusqu'à un certain point, l'éclosion tardive signalée par Bavay ([2]) chez un Batracien anoure, l'*Hyla martinicensis*, dont l'état de têtard se passe à l'intérieur de l'œuf. »

HISTOLOGIE. — *Sur l'histologie de la glande pituitaire.* Note de M. G. Saint-Remy, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les auteurs qui se sont occupés dans ces dernières années de la structure intime de l'hypophyse, en particulier Flesch, Dostojewski, Lokhringer, n'ont étudié que les Mammifères. Ils s'accordent à décrire, dans la portion épithéliale, deux sortes bien distinctes de cellules dans le parenchyme glandulaire : les cellules principales, les plus nombreuses, à protoplasma clair et peu colorable, et les cellules chromatiques, disséminées parmi les premières, à protoplasma réfringent, devenant très foncé par l'acide osmique ou les matières colorantes.

» Nous avons fait quelques recherches sur ces éléments chez les Batraciens (Salamandre, Grenouille), les Oiseaux (Pigeon) et les Mammifères (Chien, Lapin, Rat), en nous servant des réactifs habituellement employés et en appliquant en outre une des méthodes proposées par Altmann pour l'étude de la structure élémentaire du protoplasma.

» Lorsqu'on traite les pièces par les procédés ordinaires, on retrouve chez tous ces animaux les deux sortes de cellules décrites chez les Mammifères. Cependant, si l'on étudie avec soin des coupes convenablement fixées, par le liquide de Flemming par exemple, on remarque qu'il existe des intermédiaires entre les cellules chromatiques et les cellules principales

---

([1]) J. Bonnier, *loc. cit.*, p. 91.

([2]) A. Bavay, *Note sur l'Hylodes martinicensis et ses métamorphoses;* 1872.

les mieux caractérisées. Chez les Batraciens, où les éléments sont plus gros et par conséquent plus favorables, on observe que le protoplasma réfringent des cellules chromatiques doit ses caractères à la présence de granulations serrées dont il est chargé. L'aspect des éléments varie avec la dimension de ces granules dont les cellules principales typiques sont dépourvues. Par la méthode d'Altmann (coloration à la fuchsine acide et décoloration élective par l'acide picrique), on constate que ces grains rentrent dans la catégorie de ceux étudiés sous les noms de bioblastes, plastidules ou grains fuchsinophiles. Ils existent aussi bien chez les Oiseaux et les Mammifères que chez les Batraciens, mais y sont extrêmement petits. On les trouve dans la plupart des cellules de la glande et nos observations nous conduisent à repousser l'idée de l'existence de deux sortes de cellules dans l'hypophyse des animaux que nous avons étudiés. Il n'y a, selon nous, qu'une seule sorte de cellules glandulaires dans cet organe et les différentes formes qu'on y trouve ne sont que des aspects différents, correspondant à des stades de l'évolution d'éléments identiques. L'hypophyse de la Salamandre est particulièrement démonstrative, en raison des grandes dimensions qu'y atteignent les grains. L'état le plus primitif nous paraît être celui où les granulations sont à peine distinctes; l'état ultime est celui où la cellule n'offre plus qu'un protoplasma incolore pauvre et réticulé qui semble les derniers vestiges d'un élément vidé de ses granules.

» Ces grains fuchsinophiles paraissent liés aux phénomènes de sécrétion dont la cellule est le siège. Mais il nous est impossible de décider s'ils représentent purement et simplement des gouttelettes d'un produit de sécrétion ou s'ils doivent être regardés comme des éléments consécutifs de la cellule, élaborant ce produit de sécrétion pour l'éliminer ensuite, hypothèse qui est plus conforme aux idées émises par Altmann et L. et R. Zoja. »

ZOOLOGIE. — *Sur la matière colorante bleue du sang des Crustacés*. Note de M. F. Heim, présentée par M. Lacaze-Duthiers.

« Le sang des Crustacés décapodes, presque incolore au sortir de l'animal, se colore rapidement en bleu azuré, puis foncé, au contact de l'air. Le sang du Poulpe présente les mêmes phénomènes, et M. Frédéricq a nommé *hémocyanine* la substance bleue qui jouit de la propriété de se co-

lorer en fixant l'oxygène; le même physiologiste a étendu au Homard les résultats obtenus par lui sur le Poulpe. Ses conclusions sont les suivantes :

» 1° L'hémocyanine est une matière albuminoïde dont la constitution est calquée sur celle de l'hémoglobine. Comme cette dernière elle existe sous deux états : oxyhémocyanine et hémocyanine réduite.

» 2° L'hémocyanine est la seule albuminoïde contenue dans le sang et joue, à la fois, un rôle nutritif et le rôle de véhicule de l'oxygène.

» 3° Elle se décompose, sous l'influence des acides minéraux forts, en une substance albuminoïde, et un corps métallifère cristallisé qui contient tout le métal faisant partie de la molécule primitive.

» 4° Chez les animaux à hémocyanine ce métal n'est pas le fer, mais le cuivre.

» Les conclusions du savant physiologiste de Liège ont été adoptées par les auteurs qui se sont occupés de la question après lui : Kruhenberg et Halliburton. Nos recherches sur le sang des Crustacés ne nous permettent point de souscrire à ces conclusions; voici, brièvement résumés, les résultats de nos recherches sur ce point capital de Physiologie générale.

» I. La matière colorante existe certainement sous deux états : réduite et incolore, oxydée et colorée. La combinaison oxygénée est dissociable avec la plus grande facilité par le vide, le passage des gaz inertes, la chaleur, les agents réducteurs. Sur ce point, aucune divergence avec les résultats de nos prédécesseurs.

» II. L'hémocyamine n'est pas la seule substance albuminoïde du sang des Crustacés. Ce sang contient, en outre, de la sérine, identique par toutes ses propriétés à celle des Vertébrés, et de la paraglobuline, qui dérive, *in vitro*, de la sérine. Le procédé de préparation de l'hémocyanine *pure* par la dialyse est donc illusoire : on n'obtient qu'un mélange de matière bleue avec une énorme quantité de sérine.

» III. Rien d'étonnant, dès lors, que ce magma, traité par HCl ou AzO^5 donne un précipité albuminoïde; ce précipité est de la sérine. Quant au corps métallifère, cristallisé, obtenu chez le Poulpe, nous ne l'avons jamais vu se former chez les Crustacés.

» IV. Le cuivre ne peut faire partie constituante de la molécule d'hémocyanine, car il manque chez la moitié environ des Crustacés. A l'aide des procédés de la plus extrême sensibilité, tels que l'électrolyse, on ne peut en déceler de traces chez la Langouste, le Crabe, le Tourteau, l'Écrevisse. Par contre, il existe chez le Homard et le Maïa, mais il semble être, chez ces animaux, combiné à l'état d'albuminate avec la sérine.

» Aucun observateur n'a, à notre connaissance, effectué des dosages sur la teneur en oxygène du sang des Crustacés, depuis les quelques résultats indiqués par MM. Jolyet et Regnard en 1877. C'est cependant là le nœud même de la question.

» Nous avons effectué de nombreux dosages de sang, en opérant avec des quantités relativement considérables, 20^{cc} à 30^{cc} à chaque fois, et nous avons employé la méthode de l'hydrosulfite de soude, inventée par M. Schützenberger. La sensibilité de cette méthode ne laisse, on le sait, rien à désirer, et permet d'opérer, avec toute la précision désirable, sur 5^{cc} à 6^{cc} de sang. Nous n'avons jamais trouvé, pour le sang des divers Crustacés, une teneur en oxygène notablement supérieure à celle de l'eau pure, si ce n'est chez la Langouste, où elle est de $\frac{1}{3}$ supérieure. (Le sang de la Langouste, remarquons-le, ne contient pas de cuivre.)

» Nos résultats ont, d'ailleurs, été vérifiés par M. Schützenberger qui a poussé la bienveillance jusqu'à effectuer, lui-même, jusqu'à cinq dosages, portant sur des animaux différents. Ces dosages méritent donc d'entraîner la conviction. On ne peut nous objecter qu'opérant à Paris les animaux pouvaient se trouver en état de semi-asphyxie, car nous avons toujours agité longuement le sang au contact de l'air, de façon à déterminer son coefficient d'absorption maximum pour l'oxygène.

» D'ailleurs, MM. Jolyet et Regnard l'avaient déjà dit, d'après quelques dosages avec la pompe à gaz, « la teneur en oxygène du sang des animaux » aquatiques est égale à la teneur en oxygène de l'eau ambiante ». Cette assertion, entièrement exacte, si elle n'était passée inaperçue, aurait, sans doute, arrêté les auteurs, qui voyaient dans l'hémocyanine un véhicule d'oxygène comparable à l'hémoglobine.

» Nous n'avons pas réussi à préparer l'hémocyanine pure, son extraction présente, en effet, les plus grandes difficultés à cause de son instabilité. On se trouve là en présence des mêmes difficultés qu'éprouvèrent Prévost et Dumas lorsqu'ils voulurent extraire l'hémoglobine, et on sait que ces auteurs niaient la possibilité de cette extraction.

» L'hémocyanine se laisse, d'ailleurs, entraîner mécaniquement sitôt que, dans le sang, on produit un précipité inerte : elle se rapproche en cela des substances pigmentaires. Comme personne ne l'a encore obtenue pure, on doit encore douter de sa nature albuminoïde.

» Elle diffère essentiellement de l'hémoglobine par l'absence d'un métal dans sa molécule, son pouvoir absorbant presque nul pour l'oxygène, et par l'absence d'autres propriétés également caractéristiques de

l'hémoglobine; telles que la faculté de se combiner avec l'oxyde de carbone, de cristalliser et de résister à la putréfaction. Cette dernière propriété lui a, cependant, été attribuée récemment par M. Frédéricq, qui aurait conservé de l'hémocyanine pure dans du sang en putréfaction depuis plusieurs mois. Dans un tel sang il existe bien une matière colorante non pas bleue, mais noirâtre, mais ce n'est pas de l'hémocyanine, dont elle n'a aucune des propriétés : c'est une matière analogue à la mélanine et qui se forme aussi bien dans la putréfaction du tissu hépatique. »

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau Rhizopode marin* (Pontomyxa flava, *g. et sp. n.*). Note de M. E. Topsent, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« On trouve assez souvent, à Banyuls, sur les *Microcosmus Sabatieri*, des taches jaune d'or, irrégulières, d'une substance sarcodique très molle, nullement visqueuse, et qu'un lavage un tant soit peu violent enlève fatalement par parcelles, Si on laisse pendant quelque temps en repos dans un bac ou une cuvette d'eau de mer ces *Microcosmus*, débarrassés avec précaution, au préalable, de l'excès de vase dont ils sont couverts au sortir du chalut, on constate que les taches en question changent de forme, se déplacent très lentement sur leur support, et, parfois même, l'abandonnent pour errer dans le récipient. Elles ne restent pas compactes, mais s'étirent en divers sens et arrivent à former des sortes d'arborisations dont les branches principales se ramifient en des filaments d'une finesse extrême et d'une longueur qui fréquemment dépasse 4^{cm} et 5^{cm}. On se trouve en présence d'un Rhizopode que j'ai tout lieu de croire nouveau et pour lequel je propose le nom de *Pontomyxa flava*.

» Constamment dépourvu d'une enveloppe quelconque, il appartient au sous-ordre *Amœbaea* Ehrenberg, et, par la forme de ses pseudopodes, prend rang parmi les *Reticulosa* Bütschli. Il est caractérisé à la fois par sa couleur, par sa grande taille, par l'absence complète de vacuoles dans sa masse, et surtout par la quantité énorme de ses noyaux.

» En raison même de sa forme irrégulière et de son épaisseur fort inégale, il est bien difficile d'évaluer en chiffres ses dimensions, et, seuls, les dessins que je me propose de publier dans un travail plus étendu donneront une idée exacte de la taille qu'il peut acquérir. Je puis dire, cependant, que je l'ai vu souvent couvrir de son réseau le fond d'une petite cuvette de 6^{cm} de diamètre : dans ces conditions, j'ai calculé que la superficie effectivement occupée par le Rhizopode égalait environ 25^{mmq}.

» Son organisation est d'une extrême simplicité : du protoplasme hyalin et des granules jaunes atteignant rarement 1 μ de grosseur, voilà, avec les noyaux, tout ce que l'on y peut reconnaître. Le protoplasme hyalin, sans cesse en mouvement, entraîne les corpuscules jaunes jusqu'à l'extrémité des pseudopodes les plus fins, invisibles sans le secours d'objectifs puissants; tous les pseudopodes sont donc entièrement colorés; tous jouissent aussi de la même contractilité, et il n'en existe point de comparable au filament permanent et indivis de *Aletium piriforme* Trinchese.

» Les noyaux, qui, suivant les individus, mesurent de 50 μ à 60 μ de diamètre, sont parfaitement sphériques, incolores, et limités par une membrane nucléaire à double contour, capable de se chiffonner, comme Siddall l'a vu sur le noyau unique de *Shepheardella tæniformis*. Ils rappellent, par leur abondance et par leur structure, ceux des *Pelomyxa :* toujours ils contiennent un grand nombre de nucléoles disséminés au milieu de la substance nucléaire finement granuleuse.

» L'existence de tant de noyaux est certainement le caractère organique le plus important de *Pontomyxa flava*. Bien mieux que sa taille, que sa coloration et que la délicatesse de ses pseudopodes, elle permet de le distinguer de *Protomyxa aurantiaca* Haeckel, avec lequel on est porté à le confondre de prime abord. Elle fait de *Pontomyxa*, parmi les *Reticulosa*, un type correspondant aux *Pelomyxa* parmi les *Lobosa*.

» Ajoutons que jamais je n'ai vu *Pontomyxa flava* former de kystes, bien que j'en ai conservé des échantillons pendant plusieurs mois au laboratoire Arago où j'ai fait cette observation. Je n'ai pas vu non plus de *corps luisants* ou prétendues spores donnant naissance à de jeunes amibes; d'ailleurs, on ne les a signalés jusqu'à présent que chez un seul des quatre *Pelomyxa* décrits, et la signification que leur accordent Greeff et Korotneff n'est pas généralement admise. »

ZOOLOGIE. — *Le système nerveux streptoneure des Hétéropodes*. Note de M. Paul Pelseneer.

« I. Spengel a réuni les Hétéropodes aux Gastropodes streptoneures, en leur attribuant, comme à ceux-ci, une commissure viscérale croisée. Mais son interprétation est basée essentiellement sur l'étude de formes très spécialisées (*Firolidæ*); et, d'autre part, elle suppose que, dans tout le groupe, les ganglions pleuraux sont fusionnés avec les pédieux et que la commissure viscérale naît, par conséquent, de ces derniers.

» Quant aux Hétéropodes moins spécialisés des familles *Atlantidæ* et *Carinariidæ*, les descriptions de leur système nerveux par H.-Milne Edwards, Souleyet, Huxley, Gegenbaur et von Jhering ne sont pas concordantes; aucun de ces auteurs n'y indique d'ailleurs de commissure viscérale croisée.

» II. L'étude du système nerveux des diverses formes d'Hétéropodes [*Atlanta* (*Oxygyrus*), *Carinaria*, *Firoloides*] m'a donné les résultats suivants :

» 1° Les ganglions pleuraux sont fusionnés *avec les cérébraux*. 2° Chez *tous* les Hétéropodes, la commissure viscérale (naissant de la masse cérébro-pleurale) est croisée.

» En effet : A. Chez *Atlanta*, je n'ai vu aucun cordon nerveux allant des centres pédieux aux viscéraux; ce tronc n'y existe donc probablement pas encore et constitue une anastomose secondaire qui n'a apparu que chez les formes plus spécialisées. — *Carinaria* possède, de chaque côté, ce tronc viscéro-pédieux; mais ces deux troncs sont *droit* et *gauche*. Si cependant les centres pleuraux étaient fusionnés avec les pédieux, et si, par conséquent, ces troncs viscéro-pédieux constituaient la commissure viscérale, il est évident qu'ils devraient être croisés, dans l'hypothèse de Spengel.

» B. *Atlanta* et *Carinaria* possèdent des cordons nerveux cérébro-viscéraux, vus déjà (au moins en partie) chez le premier par Huxley et Gegenbaur et chez le second par Milne Edwards, Souleyet et von Jhering. Mais aucun de ces auteurs n'a reconnu : que ces cordons sont *croisés*, c'est-à-dire que celui qui naît du centre « cérébral » droit se rend, en passant, *au dos du tube digestif, au ganglion viscéral gauche* (supra-intestinal), et que, réciproquement, celui qui sort du ganglion « cérébral » gauche arrive, en passant, *sous le tube digestif, au centre viscéral droit*.

» Il est donc clair que ces deux troncs nerveux représentent les parties proximales de la commissure viscérale croisée et que les centres pleuraux sont fusionnés avec les cérébraux.

» C. Chez *Carinaria*, il y a, de chaque côté, deux connectifs joignant les centres « cérébraux » aux pédieux. L'un de ces connectifs est certainement *pleuro*-pédieux, car dans *Oxygyrus*, où les mêmes centres cérébraux et pédieux ne sont unis de chaque côté que par un connectif en apparence unique, celui-ci se bifurque bien avant d'arriver au ganglion « cérébral », comme dans *Nucula*. Cette bifurcation a été constatée aussi, mais moins bien marquée, chez le genre *Atlanta*, voisin de *Oxygyrus*.

» D'autre part, les centres cérébraux de *Oxygyrus* et *Atlanta* montrent

d'une façon bien nette qu'ils sont formés de deux paires de ganglions visibles macroscopiquement : l'antérieure (cérébrale proprement dite) donnant issue aux gros troncs ganglionnaires optiques et portant les otocystes; la postérieure dont naissent les troncs « cérébro-viscéraux » susmentionnés (ou branches de la commissure viscérale) et des filets se rendant à l'enveloppe du corps; cette dernière paire est évidemment la pleurale.

» Les ganglions pleuraux sont donc accolés aux cérébraux.

» D. Dans le système nerveux des *Firolidæ*, les seuls grands troncs connectifs longitudinaux sont : une paire de cordons cérébro-pédieux et une paire de cordons viscéro-pédieux croisés (partiellement fusionnés dans *Firoloides*). Pour interpréter ce système, il faut donc admettre que chaque tronc cérébro-pédieux renferme :

» α, le connectif cérébro-pédieux; β, le connectif pleuro-pédieux; γ, le commencement de la commissure viscérale (dont la torsion n'existe que dans la moitié postérieure ou cordons viscéro-pédieux).

» Une pareille fusion n'est pas extraordinaire chez ces Hétéropodes très spécialisés, puisque l'un d'eux (*Firoloides*) montre, dans la partie postérieure, les deux branches de la commissure viscérale fusionnées entre elles et vraisemblablement avec les anastomoses secondaires viscéro-pédieuses qui existent chez *Carinaria* et *Pterotrachœa*.

» III. Les observations ci-dessus s'accordent avec ce que l'on voit chez les Gastropodes streptoneures les plus voisins des Hétéropodes : certains Ténioglosses, où les ganglions pleuraux sont accolés aux cérébraux.

» Les Hétéropodes sont donc simplement des « Prosobranches » à aspect extérieur modifié par la vie pélagique. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Observations sur l'anthracnose maculée.* Note de M. **Louis Mangin**, présentée par M. Duchartre.

« Parmi les formes d'anthracnose, l'anthracnose maculée est celle qui produit les ravages les plus considérables. Je me propose, dans cette Note, de présenter quelques observations sur l'anatomie des lésions produites par le *Sphaceloma ampelinum*, parasite de cette affection.

» Quand les spores de cette espèce tombent sur un pétiole ou sur une jeune tige de Vigne, elles germent et émettent un filament mycélien qui perfore la cuticule et rampe dans l'épaisseur de la membrane externe des cellules épidermiques. Le mycelium est formé, dans cette région, d'articles

courts, toruleux, à cloisons séparatrices plates et à membrane externe saillante. Par des bourgeonnements et des cloisonnements orientés en divers sens, ces filaments ne tardent pas à constituer un tissu compact, qui détermine en certains points la déchirure de la cuticule; ce tissu forme bientôt entre les lèvres de la plaie une masse saillante à la surface de laquelle se dressent les cellules conidifères.

» Pendant ce temps, le mycelium pénètre dans l'écorce et le collenchyme et présente l'aspect de filaments grêles dont les articles sont trois à quatre fois plus longs que larges. La membrane ne renferme pas de cellulose ni de composés pectiques, mais après l'action successive du chlorate de potasse mélangé à l'acide chlorhydrique et de la potasse alcoolique, elle manifeste les réactions de la callose.

» Les altérations produites dans les tissus, le mécanisme de la formation des chancres qui creusent et déforment les sarments, sont encore peu connus, malgré les observations de MM. Cornu et Gœthe.

» Ces désordres sont essentiellement dus à la dissolution progressive et complète des composés pectiques sous l'influence du parasite. Si l'on examine les coupes de pétiole ou de tige, après avoir enlevé à l'eau de Javelle les matières brunes qui masquent les tissus et coloré ceux-ci avec les colorants des composés pectiques (bleu de naphtylène et vert acide), on voit que la région envahie par le *Sphaceloma* demeure incolore par suite de la disparition de ces composés; les cellules sous-épidermiques et collenchymateuses, réduites à la partie cellulosique de la membrane, sont déformées et aplaties. Désormais sans adhérence entre elles, elles ne sont plus maintenues que par l'enchevêtrement des filaments mycéliens, et se dissocient au moment où ceux-ci, épuisés, se désorganisent.

» La dissolution des composés pectiques a lieu par places, et progressivement, du dehors au dedans; car, sur les bords des places envahies, on aperçoit des îlots irréguliers dans lesquels la membrane, conservant encore son épaisseur normale, manifeste par sa teinte violette la présence des composés pectiques; ces îlots sont disposés en files radiales plus ou moins régulières; très réduits à l'extérieur, ils sont de plus en plus larges vers l'intérieur, et, dans les couches profondes, ils confinent à une région dont les cellules ne sont pas altérées. Les réactifs de la cellulose colorent uniformément les membranes et, par là, témoignent que le parasite n'altère pas la cellulose.

» La présence du parasite provoque, d'ailleurs, une excitation qui, transmise aux cellules encore saines, détermine la subérification rapide

des membranes et aboutit à la formation d'une assise subérifiée, formant comme une muraille destinée à isoler les parties saines des régions malades ; en même temps le parenchyme se cloisonne activement en dedans de cette muraille et forme une couche de liège signalée déjà par M. Cornu. Presque toujours, l'assise subéreuse et le liège qui la renforcent ne se développent pas assez rapidement, et quelques filaments mycéliens ont le temps de traverser la région dans laquelle la subérification doit se localiser. A l'abri des assises subérifiées qui se forment en dehors de lui, le parasite continue ses ravages et détermine la formation d'une deuxième muraille subéreuse, puis souvent, dans les plaies profondes, d'une troisième.

» Pendant ce temps, la couche superficielle de faux tissu formée par le parasite, après avoir employé les matériaux nutritifs des régions qu'elle recouvre à la formation des conidies, s'est épuisée; elle se dissocie et les cellules qu'elle maintenait en place se désagrègent en mettant à nu les régions profondes de la plante hospitalière encore riches en substances nutritives. Le mycelium végète activement sur les surfaces ainsi découvertes; il produit une nouvelle couche de faux tissu qui s'épuise après la formation des conidies et il disparaît à son tour en provoquant une dissociation nouvelle et, par suite, un approfondissement de la plaie. De cette manière l'écorce, le liber, la zone génératrice et même la moelle sont successivement envahis, nécrosés, puis dissociés. Les tissus lignifiés et morts, tels que les fibres libériennes, les fibres et vaisseaux ligneux, dépourvus de matériaux nutritifs, résistent très longtemps à l'action destructive du parasite et forment les cordons grisâtres que l'on aperçoit dans la partie profonde des chancres. Dans le bois, les rayons médullaires sont les premiers atteints, la lignine disparaît progressivement du dehors en dedans laissant un parenchyme mou qui est bientôt dissocié; des crevasses profondes séparent alors les faisceaux ligneux intacts qui seront isolés plus tard par la destruction de la moelle.

» Je n'ai pas été assez heureux pour retrouver les conceptacles décrits par M. Gœthe. Quelle que soit d'ailleurs l'hypothèse adoptée pour expliquer la survivance du parasite pendant la mauvaise saison, j'ai pu m'assurer, grâce aux réactions de la callose qui forme les filaments mycéliens, que des spores sont émises et germent sur les jeunes pousses dès la fin de mai ou le commencement de juin quand les bourgeons s'entr'ouvrent. A ce moment, les feuilles qui se dégagent des écailles et qui n'ont encore que quelques millimètres ou $0^{m},01$ de longueur, sont encore plissées et leur limbe est protégé, dans les variétés que j'ai examinées, par un épais duvet.

Les seules parties accessibles à l'action du parasite sont les extrémités des lobes de la feuille, ainsi que les pétioles et la jeune tige. C'est dans ces parties que j'ai rencontré, au commencement de juin 1891, le mycelium du parasite et, sur certains échantillons, les sommets des lobes foliaires étaient tous envahis. Un peu plus tard, quand les feuilles étalées ont quelques centimètres de longueur, les spores tombent et germent sur le limbe en couvrant de leurs filaments des surfaces plus ou moins étendues.

» Dans ces organes jeunes, la subérification des tissus en voie d'accroissement n'a pas lieu aussi rapidement que dans les tissus adultes et le parasite envahit en peu de temps de grandes surfaces. C'est donc pendant l'éclosion des bourgeons et l'accroissement des rameaux feuillés que la maladie est le plus redoutable, car ceux-ci sont détruits ou flétris avant d'avoir pu prendre leur plein développement ; c'est, par suite, à ce moment qu'il faut appliquer les traitements préventifs à l'aide de solutions inoffensives pour les tissus délicats des jeunes pousses de la Vigne. Il serait intéressant de constater si les sels de cuivre, inefficaces contre l'antrachnose en plein développement, ne suffiraient pas à empêcher la germination des spores du parasite sur les tissus jeunes; c'est ce que je me propose d'étudier dans la saison prochaine. »

BOTANIQUE. — *De la culture artificielle des Diatomées.* Note M. **P. Miquel**, présentée par M. Schützenberger.

« Les Phéophycées siliceuses de la famille des Diatomacées, qui avaient échappé jusqu'ici aux essais de culture artificielle, peuvent, à l'exemple de beaucoup d'autres végétaux microscopiques, être cultivées dans les laboratoires.

» De l'étude chimique attentive des milieux liquides où l'on voit ces Algues croître habituellement dans la nature, j'ai retiré quelques enseignements qui m'ont été précieux pour établir la composition des macérations nutritives favorables à la multiplication des Diatomées.

» Les eaux ordinaires, placées dans des vases de verre, dans lesquels on jette quelques débris de tiges de Graminées, la substance corticale des grains de Froment, d'Orge, d'Avoine, etc., des fragments de Muscinées, deviennent très convenables pour favoriser l'éclosion et la multiplication des Diatomées d'eau douce. On peut, également, employer, dans le même but, les matières stercorales des rongeurs et des ruminants, plus aptes

cependant à favoriser le développement des Chlorophycées que des Phéophycées. On peut même se servir, pour charger les macérations de matières organiques, de la chair musculaire lavée et cuite, mais avec beaucoup moins de succès. Quant aux hydrates de carbone solubles, aux substances albuminoïdes, blanc d'œuf, sérum de sang, gommes, gélatines, etc., leur addition dans les milieux de cultures est indifférente, ou sinon nuisible, lorsque quelques Champignons sont semés avec les Diatomées.

» Parmi les éléments minéraux dont l'action fécondante sur les Diatomées est très remarquable, je citerai : les sels de soude, de potasse et de chaux à l'état de chlorure, bromure, iodure, de phosphate et de sulfate à la dose de 1 à 5 pour 1000, ou sous un poids plus élevé pour certaines espèces frustulaires. Le silicate de soude à 1 pour 1000 se montre un sel indifférent à l'égard de ces Algues, qui paraissent assimiler plus aisément la silice contenue dans les végétaux et mise en liberté par leur décomposition lente et progressive, que la silice des combinaisons chimiques solubles. Enfin, les sels ammoniacaux, notamment l'azotate d'ammoniaque, sous un poids relativement faible, entravent la végétation des Diatomées; j'en excepterai pourtant le phosphate d'ammoniaque, qui la favorise.

» La culture des Diatomées marines n'offre pas plus de difficulté que celle des Diatomées d'eau douce. L'eau de mer factice qu'on obtient en ajoutant par litre à de l'eau ordinaire 25^{gr} de chlorure de sodium, 1^{gr} de sulfate de magnésium, $0^{gr},5$ de chlorure de calcium et $0^{gr},1$ à $0^{gr},2$ de bromure et d'iodure de potassium ou de sodium, constitue un milieu minéral qui devient très approprié à la culture de ces Algues marines, lorsqu'on y ajoute quelques tiges de paille et quelques fragments de Fucus et de Varechs.

» Pour obtenir des cultures de Diatomées à l'état de pureté absolue, les macérations devront être pratiquées à froid huit à quinze jours à l'avance et filtrées à la bougie Chamberland avant l'ensemencement.

» Pour les cultures ordinaires, l'ensemencement peut être immédiat et précédé de la stérilisation en masse de la macération à 70°, température qui détruit, à peu près, tous les Microphytes, à l'exception des Bactéries.

» Les Diatomées introduites dans ces divers milieux fournissent au bout de huit jours des cultures prospères constituées par de magnifiques dépôts d'une couleur variant du jaune d'or clair au rouge brun foncé, à peu près exclusivement formée par les espèces semées.

» En variant la composition minérale et organique de ces milieux, en augmentant ou en diminuant leur pouvoir nutritif, on obtient aisément la

prédominance de telles ou telles espèces. Les Diatomées réagissant contre la chaleur et la toxicité des antiseptiques d'une façon inégale, on peut, avec le secours de cet agent physique et de ces agents chimiques, séparer aisément ces Algues les unes des autres en employant la méthode des dilutions.

» Les Diatomées ne pouvant supporter la chaleur des rayons solaires, on devra exposer leurs cultures vers le nord, soit à l'air libre, soit derrière les vitres transparentes des fenêtres. Les radiations lumineuses du ciel sont assez puissantes en toute saison pour assurer le développement des Diatomées. Dans l'intérieur des appartements peu éclairés, leurs cultures sont frappées d'arrêt; mais il suffit, même trois mois après l'ensemencement, d'exposer en pleine lumière ces cultures restées infécondes, pour les voir débuter et devenir très prospères. De 0° à 5°, les Diatomées ne paraissent pas se multiplier d'une façon sensible; de 5° à 10°, les cultures marchent avec lenteur; de 10° à 20°, elles deviennent magnifiques; enfin, à 45°, les Diatomées sont radicalement détruites.

» Les Diatomées peuvent être cultivées dans un volume de liquide quelconque, depuis plusieurs litres jusqu'à 1^{cc} ou 2^{cc}; j'ai utilisé cette dernière faculté pour suivre le développement de ces Algues sous le microscope et assister à leurs phases de génération et de multiplication, dont je donnerai la description dans une prochaine Note. »

GÉOLOGIE. — *Sur les pointements de roches cristallines du Chablais.* Note de M. **Michel-Lévy**, présentée par M. Fouqué.

« Alphonse Favre, M. Tavernier, juge de paix à Taninge, et M. Jaccard ont successivement découvert, aux environs des Gets, une série de pointements cristallins de petite étendue, affleurant au milieu des couches de schistes et de grès du flysch qui les entourent de toute part.

» Tous ces affleurements sont contenus dans une zone de faible largeur, dirigée N.-E.—S.-O. comme tous les plis voisins, et dont la prolongation vers le nord-est passerait par le gisement similaire des Fenils (Griesbachthal), tandis que vers le sud-ouest elle comprendrait le pointement de Houiller supérieur de Taninge.

» Appelé à coordonner les travaux des collaborateurs du service de la Carte géologique sur la feuille d'Annecy, j'ai eu récemment l'occasion d'explorer plusieurs fois ceux de ces curieux gisements qui affleurent sur

le territoire français; d'autre part, Alphonse Favre, M. Jaccard et M. Rittener ont bien voulu à diverses reprises m'envoyer des collections très complètes des roches qu'ils avaient recueillies aux Gets et aux Fenils.

» Celles dont les affleurements paraissent réellement en place se rapportent :

» 1° A une variété de granite pegmatoïde, pauvre en micas et tout à fait analogue à la protogine, dont il a subi les actions dynamiques;

» 2° A la serpentine dérivant d'une péridotite (lherzolite);

» 3° A un gabbro à diallage et hornblende brune ;

» 4° Enfin, à des porphyrites arborisées essentiellement composées d'oligoclase et d'un peu de magma amorphe, chargé de chlorite, de calcite et d'oligiste; ces porphyrites passent par toutes les gradations à de véritables variolites à sphérolites feldspathiques; elles constituent une famille pétrographique très remarquable, alliant à une véritable structure cristallitique, qui conviendrait à des scories, des caractères prouvant que les forces cristallines, dont l'œuvre a été brusquement interrompue, se sont exercées sur une roche déjà en place et immobile. On peut en conclure que, comme pour la variolite de la Durance, il s'agit d'une roche de contact, brusquement refroidie par une paroi assez bonne conductrice de la chaleur.

» A ces diverses roches sont associés des brèches et des conglomérats contenant des débris de toutes les précédentes variétés et, en outre, des blocs très nombreux de porphyrites à structure ophitique, avec très grands cristaux de labrador englobés dans un magma entièrement cristallin d'andésine, d'augite et de hornblende brune.

» Ces conglomérats parfois stratifiés semblent discordants avec les couches voisines du flysch. Il est extrêmement remarquable que toutes les roches basiques, dont il vient d'être question, aient les plus grandes analogies avec celles du mont Genèvre (serpentines, gabbros et variolites) qui apparaissent dans les schistes lustrés, sous les calcaires triasiques du Briançonnais.

» Au point de vue stratigraphique, il est établi que les pointements cristallins des Gets sont plus anciens que le flysch, d'âge varié, mais vraisemblablement antérieur au Trias. Ils paraissent constituer les crêtes d'un ancien anticlinal postérieurement noyé dans les dépôts discordants du flysch. »

GÉOLOGIE. — *Le marbre de Saint-Béat : son âge, ses relations stratigraphiques.* Note de M. Caralp, présentée par M. Fouqué.

« L'âge des calcaires cristallins des Pyrénées a été, et est encore de nos jours, en l'absence de fossiles caractéristiques, l'objet de nombreuses controverses. Les plus intéressants, à ce titre, sont les marbres du niveau de Saint-Béat qui, par leur continuité à travers les Pyrénées moyennes, le profil hardi des montagnes qu'ils composent, leur rôle orographique, constituent dans la chaîne un horizon géognostique de premier ordre.

» Les travaux multipliés auxquels ils ont fourni matière, les débats parfois passionnés qu'ils ont provoqués au sein de nos Sociétés savantes, s'ils n'ont pu fixer, d'une manière définitive, l'époque de leur formation, attestent du moins l'importance du sujet et les difficultés qui s'y rattachent.

» Les opinions les plus divergentes ont été émises à cet égard : pour quelques géologues, ces calcaires relèvent du terrain carbonifère; pour d'autres, du jurassique ou du crétacé; d'autres enfin y voient un membre du terrain primitif. Dans un Mémoire sur les Pyrénées centrales [1], discutant chacune de ces hypothèses et prenant pour base des considérations de divers ordres empruntées surtout à la stratigraphie, j'attribuais à la base du jurassique, et plus spécialement à l'infra-lias et au lias inférieur, ces calcaires marmoréens que j'avais eu l'occasion d'étudier sur nombre de points; déjà d'ailleurs MM. Capellini (de Bologne) et Dieulafait étaient arrivés, mais sans preuves concluantes, à un résultat sensiblement analogue. Dans une exploration faite en septembre 1892 pour le tracé de la feuille de Luz (Hautes-Pyrénées), j'ai eu la satisfaction d'étayer ma manière de voir d'un argument nouveau qui me paraît décisif.

» Une coupe de la vallée de la Neste établit nettement les relations de ces calcaires. Quand on descend cette vallée à partir de Cadéac, on trouve tour à tour, s'adossant au dévonien et au silurien de la haute chaîne, les assises suivantes :

» 1° Les schistes argileux d'Arreau, horizon des schistes de Larbont (Ariège);

» 2° Le calcaire à *Productus* et à polypiers d'Ardengost, appartenant, ainsi que

---

(1) *Recherches géologiques sur les hauts massifs des Pyrénées centrales,* p. 414, 14, 17, 65 (Toulouse, 1888).

l'assise qui précède, au carbonifère inférieur, comme l'ont établi les travaux de M. L. Lartet [1].

» 3° Les grès et schistes houillers de Fréchet d'Aure où j'ai trouvé dernièrement, après de longues recherches, une flore relativement riche (*Calamites, Bornia, Nevroptères, Schizoptères, Astérophyllites, Sphenophyllum*, etc.) et une intéressante intercalation de fossiles marins, généralement de très petite taille : encrines, brachiopodes (*Rhynchonella, Orthis*), lamellibranches (*Arca, Schizodus*?), gastéropodes (*Murchisonia, Chemnitzia, Natica, Pleurotomaria*, etc.) ayant dans l'ensemble quelques affinités avec la faune permienne. Ce gîte fossilifère est d'ailleurs à proximité de la route du col d'Aspin, où dès longtemps le savant professeur de Toulouse avait signalé des empreintes calamitoïdes.

» 4° Un épais système de poudingues et de grès rouge développés vers Camous, dont les uns ont tous les caractères du trias pyrénéen, les autres, ceux de la base, se rattachant probablement au permien supérieur ou à l'étage vosgien.

» 5° De l'ophite avec argilolites versicolores, horizon des marnes bigarrées (Keuper).

» 6° Un puissant calcaire cristallin avec brèches subordonnées, formant les parois du défilé de Sarrancolin.

» Or ce calcaire n'est autre que celui de Saint-Béat : il est facile de s'en convaincre en le suivant de proche en proche à travers les montagnes de la Barousse; d'ailleurs, du côté sud, les relations stratigraphiques sont absolument les mêmes, si ce n'est que dans la vallée de la Neste l'étage carbonifère est plus net et mieux caractérisé.

» Mais du côté nord, les relations sont tout autres : tandis qu'à la grande carrière de Saint-Béat le calcaire bute directement contre le gneiss et autres roches primordiales, ce qui rend ses rapports assez confus, à Sarrancolin il est séparé du terrain primitif, ainsi que je l'ai constaté en remontant le ruisseau de Baricave, par une assise de grès rouge avec argilolites sur laquelle il repose, assise en tout point identique à celle de Camous; de plus le calcaire forme un pli dans lequel sont logés, au niveau de Beyrède, les schistes du lias moyen, fossilifères, à peu de distance. De cette disposition synclinale, qui est très manifeste, une seule conclusion peut se déduire, c'est l'attribution à la base du lias de ce calcaire placé entre le trias supérieur et le lias moyen.

» La même allure se retrouve d'ailleurs en d'autres lieux, notamment dans le pays d'Aulus, à Bordes, dans le massif du Gar et de Cagire, à Cierp, et même, moins marquée, il est vrai, à Saint-Béat, comme je le montrerai dans un autre travail.

---

[1] *Le carbonifère des Pyrénées centrales* (*Comptes rendus*, 9 mai 1887).

» Le calcaire marmoréen ne fait pas apparition dans la haute chaîne, presque exclusivement composée de terrains paléozoïques ou primitifs ; non plus dans les petites Pyrénées où le lias inférieur est représenté par un calcaire marneux, rubané, placé entre l'infra-lias à *Avicula contorta* et le lias moyen à *Pecten æquivalvis;* mais dans la zone intermédiaire qu'on peut appeler « pyrénées moyennes », zone qui correspond aux premières émersions de la chaîne, ce calcaire a un rôle très important. En rapport au midi avec la série ascendante des terrains paléozoïques, il est presque toujours en contact vers le nord avec une large bande granito-gneissique, jalonnée par le pic Saint-Barthélemy, le pic des Trois-Seigneurs, le Cap de Bouirech, le Som d'Olivet, les montagnes de Cérizède et de Colantigue. Mais ces relations, purement fortuites, sont dues à des failles et en particulier à la faille de Sarrancolin-Saint-Béat, qui fait buter ce calcaire jurassique contre des terrains différents, tantôt le terrain primitif (pic Saint-Barthélemy, étang de Lherz, Seix, Bordes, Arri de Saint-Béat), tantôt contre le silurien (val de Baricave), ou des roches éruptives comme l'ophite (mont de Saint-Béat), la granulite (Cierp, Barousse), etc. Ailleurs (col de Menté, massif du Gar, Arguenos, haute vallée du Ger), le calcaire est surmonté non seulement par les schistes et calcaires du lias moyen, mais encore par les dolomies de l'oolite et calcaires urgoniens, ce qui justifie une fois de plus son attribution à la base du lias.

» C'est dans cette bande calcaire, qui avait frappé les premiers géologues, que sont cantonnées les lherzolites et la plupart des ophites; c'est là que le métamorphisme et la cristallinité atteignent leur paroxysme. Quant à la cause de cette cristallinité, il faudrait l'attribuer selon nous, non, comme on a l'habitude de le faire, à ces roches éruptives qui sont d'un âge antérieur, mais plutôt aux émanations internes auxquelles ces roches d'origine profonde ont frayé un chemin, et surtout au dynamométamorphisme développé par les mouvements orogéniques qui ont présidé à la formation des reliefs de cette zone surélevée. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur quelques minimums perceptibles d'odeurs.* Note de M. **Jacques Passy**.

« J'ai complètement abandonné, pour ces déterminations, l'emploi des essences naturelles qui ne sont que des mélanges complexes et mal connus; il me paraît élémentaire, pour une étude aussi délicate, de ne faire usage

que de substances pures, parfaitement définies au point de vue chimique et, par conséquent, toujours identiques à elles-mêmes.

» La méthode a été indiquée, je n'y ai apporté que des perfectionnements de détail. La goutte de solution alcoolique, au lieu d'être déposée sur le fond même du flacon, est placée sur un très petit disque de verre ou de porcelaine qui, seul, a été chauffé; on évite ainsi tout échauffement sensible de la masse d'air du flacon, qui peut être une cause d'erreur.

Minimums perceptibles. En millionièmes de grammes.

Par litre d'air	Camphre	5	
	Éther	1	
	Citral (¹)	0,5	à 0,1
	Héliotropine (aldéhyde pipéronylique)	0,1	à 0,05
	Coumarine	0,05	à 0,01
	Éther méthylique du naphtol β	0,005	à 0,001
	Vanilline	0,005	à 0,0005
	Musc naturel	0,0001	à 0,00001 (?)
	Musc artificiel (dérivé trinitré de l'isobutyltoluène)	0,000001	à 0,00000005

» L'inspection de ce Tableau montre qu'il faut distinguer nettement entre la *puissance odorante* d'un corps et son *intensité*.

» La *puissance odorante* ou *pouvoir odorant* se définit très simplement, par l'inverse du minimum perceptible; le minimum perceptible de la vanilline étant $\frac{5}{10000}$ et celui du citral $\frac{5}{10}$, la vanilline a un pouvoir odorant cent fois plus considérable.

» Quant à l'*intensité*, qui correspond d'ailleurs à une sensation objective que chacun connaît, on peut la définir en disant que la plus intense de deux odeurs est celle qui masque l'autre. On pourrait croire d'abord qu'il y a quelque analogie entre ces deux qualités et que les odeurs les plus intenses sont aussi celles dont la perception persiste le plus longtemps lorsqu'on en diminue la dose. Il n'en est rien. Il suffit de jeter les yeux sur le Tableau, où les substances sont rangées dans l'ordre de leur puissance odorante, pour constater que les odeurs les plus intenses, le camphre, le citral sont précisément celles dont le pouvoir odorant est le plus faible. L'intensité et la puissance correspondent à deux modes d'action

(¹) Principe odorant de l'essence de verveine.

entièrement différents sur la sensibilité, ainsi que le prouve la série d'expériences suivantes :

» 1° L'accroissement de la sensation est tout à fait différent suivant qu'on emploie une substance intense ou une substance puissante. Je prends deux solutions : citral et vanille, telles, qu'une goutte de chacune d'elles, introduite dans un flacon séparé, donne nettement l'impression caractéristique, et que, ces deux gouttes introduites dans un même flacon, la vanille soit seule perçue; à ce moment l'odeur de la vanille est plus intense que celle du citron. Je prends maintenant deux solutions dix fois plus fortes que les précédentes; une goutte de chacune étant introduite dans un flacon, c'est maintenant le citron qui masque la vanille. Pour rendre la prédominance à la vanille il faut employer une dose au moins cent fois plus forte. L'intensité de la sensation croît donc beaucoup plus rapidement avec les substances intenses qu'avec les substances puissantes.

» 2° La sensibilité aux odeurs présente des variations individuelles considérables. Ces variations ne portent pas indifféremment sur les deux classes d'odeurs; elles sont plus marquées sur celles dont l'intensité est faible :

	Héliotropine.	Camphre.
Math. Rob.	5	5
Blanche Delt.	0,1	1

» 3° La sensibilité présente des variations chez la même personne d'un jour à l'autre : ces variations portent également sur les odeurs peu intenses :

Blanche Delt.	Héliotropine.	Citral.
14 mars	0,1	0,1
15 mars	5	0,1

» M. Beaunis était arrivé, par ses recherches sur les temps de réaction aux odeurs, à distinguer deux classes de substances, les unes pour lesquelles le temps de réaction est court et qu'il se propose d'appeler *odeurs;* les autres pour lesquelles le temps de réaction est de plus en plus long et qu'il nomme *parfums*. Mes expériences conduisent exactement aux mêmes conclusions, et montrent que la première classe correspond aux odeurs intenses et la seconde aux odeurs puissantes. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Différence dans les fonctions exercées sur la vessie par les nerfs afférents du plexus hypogastrique.* Note de M. **Lannegrace**, présentée par M. Bouchard.

« Cette Note a pour but de démontrer, par la seule méthode des sections, les différences dans les fonctions exercées sur la vessie par les nerfs afférents du plexus hypogastrique, à savoir les nerfs hypogastriques sympathiques ou lombaires et les nerfs hypogastriques médullaires ou sacrés.

» Je ne connais aucun Mémoire édifié par la même méthode sur la même question. La doctrine actuellement régnante veut que les deux ordres de nerfs hypogastriques exercent sur la vessie une action semblable ou même identique; cette théorie de l'équivalence des deux nerfs est uniquement basée sur la méthode des excitations.

» A. Section des nerfs hypogastriques sympathiques ou lombaires. — La section simultanée des deux nerfs ne trouble en rien la miction (fait déjà signalé par Mosso), ce qui prouve que la motricité est intacte ou reste très suffisante.

» La sensibilité de la vessie paraît aussi vive, car elle s'éveille et donne lieu au besoin d'uriner pour les mêmes pressions qu'à l'état normal. La vessie garde sa tonicité, car elle réagit avec la même force que par le passé sur le liquide qu'on y injecte.

» On ne constate jamais de trouble vaso-moteur ni trophique.

» Si j'avais étudié les nerfs hypogastriques sympathiques isolément et par la seule méthode des sections, je me poserais encore cette question (sans pouvoir la résoudre) : A quoi servent donc ces nerfs que l'on peut supprimer impunément ?

» B. Section des nerfs hypogastriques médullaires ou sacrés. — La section de ces nerfs produit constamment de la rétention, qui cesse vers le troisième jour; si l'animal urine avant, c'est par regorgement.

» La cause de la rétention réside dans une résistance survenue au niveau du col plutôt que dans une parésie de la vessie; car on ne peut pénétrer en vessie qu'en forçant un obstacle, une sorte de stricture au niveau du col, et, dès que la sonde a pénétré, l'urine sort avec une certaine force, grâce probablement aux hypogastriques sympathiques dont nous voyons enfin apparaître l'action. Quand la miction s'est rétablie, on peut

se convaincre avec la sonde que l'obstacle au niveau du col a disparu; on a même la sensation d'un relâchement des parties.

» Les suites diffèrent suivant que les animaux ont été sondés ou non.

» 1° *Animaux non sondés.* — Ils peuvent vivre indéfiniment; leur vessie s'exonère convenablement. Cependant la sensibilité et la motricité de la vessie sont diminuées d'une façon nette, car l'animal ne se plaint et n'urine que pour des pressions intra-vésicales bien plus élevées que celles qu'il supportait à l'état normal.

» Les urines sont normales; rarement elles renferment du sang.

» La vessie présente des troubles vasculaires et trophiques très intenses. Au début, elle est le siège d'une congestion passive qui se traduit non seulement par le relief des veines, mais encore par des ecchymoses en pointillé ou en plaque noircissant la muqueuse sur des surfaces variables de siège et d'étendue.

» L'épithélium persiste, mais parfois il tombe par places, d'où des ulcérations et des urines sanguinolentes. Le tissu sous-muqueux est œdématié et infiltré de cellules rondes. L'infiltration lymphoïde peut se propager à la musculeuse. La vessie, ainsi infiltrée, n'a plus sa souplesse, ses qualités extensibles et rétractibles; elle peut avoir au début une grande capacité et puis avec les mois se rétracter considérablement.

» Outre leurs propriétés sensitives et motrices, les nerfs hypogastriques sacrés exercent donc sur la vessie une action vasculaire et trophique (cette action s'étend à tout l'urètre postérieur).

» 2° *Animaux sondés.* — Au début, pour éviter les effets de la distension, je sondais les opérés. Après quelques cathétérismes, les urines deviennent sanguinolentes et ammoniacales; la vessie se paralyse : des hémorragies énormes peuvent se produire et épuiser l'animal. La mort n'est pas forcée, mais fréquente.

» Les lésions sont les mêmes que dans le cas précédent, mais plus intenses. L'épithélium manque en totalité ou par larges plaques et est remplacé par une couche pultacée, non couenneuse, constituée par un détritus granuleux, des cristaux et des microbes. Il y a une cystite suraiguë.

» Au début, je ne doutai pas un instant que je n'eusse commis une faute opératoire. Je fis une asepsie parfaite; les cystites persistèrent.

» J'essayai de cultiver le sang des opérés : je le trouvai toujours stérile. La cystite ne pouvait s'expliquer qu'en admettant que la sonde entraînait probablement quelque microbe de l'urètre dans la vessie.

» Mais pourquoi cette susceptibilité extraordinaire de la vessie après la

section des hypogastriques sacrés, qui fait d'elle un *noli me tangere?* Sur des chiens à hypogastriques lombaires sectionnés, et à plus forte raison sur des chiens sains, j'ai eu beau pratiquer le cathétérisme sans ménagement et avec des sondes malpropres, injecter dans la vessie 5^{gr} et 10^{gr} d'urine en pleine fermentation, je n'ai pas développé de cystite.

» Donc, la section des hypogastriques sacrés, par la suppression des influences trophiques, rend la vessie propre à la contamination. C'est là un fait qui a son importance pour la théorie générale de l'infection.

» C. Section simultanée des hypogastriques lombaires et sacrés. — Il y a une rétention qui peut durer de trois à six jours. Cette rétention est due non seulement, comme dans le cas précédent, à une stricture temporaire au niveau du col, mais encore à une paralysie définitive du corps. Les lésions trophiques et les susceptibilités morbides sont essentiellement les mêmes que dans le cas précédent. La survie peut être longue, presque indéfinie : j'ai gardé des opérés près de deux ans.

» D. Sections diversement combinées. — La section des hypogastriques lombaire et sacré d'un seul côté droit ou gauche, la section des deux hypogastriques lombaires et d'un sacré ne produisent aucun trouble appréciable. Donc, un seul hypogastrique sacré peut suffire à maintenir les fonctions de la vessie.

» E. Animaux opérés. — Mes résultats reposent sur près de cent cinquante expériences surtout sur des chiens, sur quelques chats, sur des cobayes et des lapins et sur cinq singes. Ma description se rapporte plus spécialement aux chiens, parce que chez eux les troubles trophiques sont beaucoup plus accentués.

» La section des sacrés détermine assez souvent chez les rongeurs le dépôt des sédiments urinaires qui distendent la vessie au point de ne laisser plus de place pour le liquide; je n'ai jamais trouvé de noyau dur, calculeux. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le cyclone de la Martinique, en date du* 18 *août dernier.* Lettre de M. G. **Landes**, présentée par M. Faye.

« Au reçu de votre lettre, j'ai pensé qu'il serait utile d'étudier les effets produits par le cyclone du 18 août 1891 sur une verticale. J'ai entrepris à cet effet, le 29 février et le 1er mars, l'ascension de la montagne Pelée, située aux environs de Saint-Pierre et qui est le point le plus élevé de

l'île. Son altitude est de 1350^{m}. Contrairement à cette appellation, la montagne Pelée est couverte de bois touffus, depuis l'endroit où cessent les cultures jusqu'au sommet, sauf quelques rares espaces couverts de lycopodes et de fougères. La montée et la descente s'effectuaient en un jour; mais, tous les arbres, à peu près, ayant été renversés, j'ai dû, dès les premiers pas dans les bois, abandonner tout ce que je faisais porter, et arriver jusqu'au sommet avec mes hommes en marchant sur les troncs d'arbres, les branches et les racines. Ce n'est qu'au bout de quatorze heures de cette gymnastique pénible que j'ai pu atteindre le sommet où j'ai passé la nuit.

» Voici le résumé de mes observations :

» 1° Le cyclone a exercé ses ravages à toutes les hauteurs et ses effets destructeurs ont été en rapport avec la végétation de la montagne.

» 2° La montagne a sans doute fonctionné comme un immense conducteur, car presque tous les arbres du sommet paraissent avoir été tués par l'électricité qui se dégageait du sol.

» Je vous donne quelques détails :

» 400^{m} *à* 700^{m}. — Grands bois. Quelques arbres debout, mais réduits à leur fut. Sur dix arbres, neuf sont abattus. Mêlez les branches et les racines, couchez encore sur ces arbres d'autres arbres à angle droit et entremêlés comme eux, et vous aurez une faible idée de ce chaos. Les arbres des grands bois avaient de 15^{m} à 30^{m} de hauteur. En des endroits, les grands bois s'élevaient jusqu'à 900^{m}. En ces points, pas un arbre n'est resté debout.

» 700^{m} *à* 900^{m}. — La pente est plus rapide, les arbres très petits. Leurs branches ont sans doute pu toucher le sol. Probablement ils ont été aplatis contre le flanc de la montagne et préservés de cette façon. Malgré cela les branches sont brisées et beaucoup d'arbres sont morts.

» 900^{m} *à* 1100^{m}. — La pente est moins forte; les arbres plus élevés. Ils sont déracinés et leurs branches sont brisées. Tout a été particulièrement fracassé à cette hauteur.

» 1100^{m} *à* 1250^{m}. — Un plateau faiblement incliné. Les arbres ont les branches disposées horizontalement, presque aussi fortes que le tronc. Elles ont été appuyées contre terre, et le tronc a été soulevé avec les racines, les branches jouant le rôle d'un levier. Seule une fougère arborescente (*Cyathea*) est restée verticale.

» 1250^{m} *à* 1350^{m}. — L'œil ne voit qu'une masse grise d'arbres de petite taille; tous sont morts; de loin en loin quelques taches vertes indiquent un buisson qui renaît. Ces arbres n'ont plus de feuilles et probablement ils ont été tués par le dégagement d'électricité si abondant au moment du cyclone, qui a dû désorganiser les méristèmes terminaux générateurs des tiges et des rameaux.

» Voici, dans leur ordre de plus grande fréquence, les causes de la destruction des arbres aux diverses hauteurs.

» 400^m *à* 800^m (sol ponceux). — 1° Déracinés par le vent; 2° brisés par le vent; 3° foudroyés et mis en éclat.

» 800^m *à* 1100^m (sol trachytique). — 1° Brisés par le vent; 2° déracinés par le vent; 3° foudroyés; 4° tués par le dégagement terrestre d'électricité.

» 1100^m *au sommet* 1350^m (sol tourbeux ou trachytique). — 1° Tués par le dégagement d'électricité; 2° déracinés verticalement; 3° brisés.

» Je n'ai pu atteindre le point culminant. Le trajet si pénible de l'aller m'a obligé de retourner dès le lever du soleil. Les provisions étaient d'ailleurs abandonnées depuis la veille et l'on ne pouvait attendre un jour de plus.

» Toutefois, si ces observations vous paraissent intéressantes, je pourrai les reprendre à Pâques et, connaissant les difficultés à surmonter, je prendrai mes précautions en conséquence.

» Je n'ai pu voir que le sud-ouest de la montagne; il est possible que d'un autre côté il y ait moins de ravages. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Perturbations magnétiques et phénomènes sismiques.* Note de M. **Émile Rivière.**

« A propos de la dernière Communication de M. Th. Moureaux, sur les perturbations magnétiques de grande intensité enregistrées à l'Observatoire du Parc Saint-Maur, du 11 au 13 mars 1892, je crois devoir signaler, malgré son peu d'importance, une petite secousse sismique que j'ai ressentie à Menton, le 11 mars à $1^h 25^m$ du matin. J'étais réveillé depuis quelques instants, lorsque cette secousse s'est produite, et, malgré sa faible intensité et sa durée extrêmement courte, j'ai pu très bien m'en rendre compte. Sa direction était N.-O. — S.-E. »

M. **Faye** présente un Ouvrage de M. *Cruls* « Sur le climat de Rio-de-Janeiro », et s'exprime comme il suit :

« Le Livre est en portugais, avec la traduction française à côté. Il contient les formules (d'après la série de Fourier) des phénomènes périodiques de la température, de la pression, de l'humidité relative, de la tension de la vapeur d'eau, de la nébulosité. Il donne le nombre des jours clairs, de la pluie, des orages, la direction et la force des vents. Les for-

mules sont complétées par des diagrammes très soignés de toutes les variations de ces phénomènes.

» Ajoutons que, si la relation qui existe entre les taches du Soleil et les variations de la déclinaison magnétique peut être considérée comme un fait absolument prouvé par l'observation, il n'en est pas tout à fait de même de celle qui existerait entre cette même période des taches solaires et d'autres phénomènes terrestres tels que la température, la pression, les tempêtes, etc. L'existence de telles relations a été cependant défendue au moyen d'arguments plus ou moins plausibles, par des astronomes et des physiciens des plus autorisés. Quoi qu'il en soit, l'auteur a pensé qu'il était intéressant d'examiner la variation de la température annuelle et de la comparer à celle des Tables solaires depuis 1851. La Pl. XIV contient ces deux éléments, et on y a joint les courbes de la température de Buenos-Ayres et de Bahia-Blanca, d'après M. Gould (*Annales météorologiques argentines*). La Pl. XV est tirée de ces mêmes *Annales*. On y voit la variation des taches solaires comparée à celles de la température moyenne de cinq villes d'Europe : Paris, Londres, Stuttgard, Berlin et Copenhague pendant la période 1800-1845. Sans pouvoir affirmer qu'il y ait concordance absolue entre ces différentes courbes, il est difficile de ne pas y reconnaître une variation périodique même bien accusée. »

M. de Lacaze-Duthiers présente l'analyse suivante d'une brochure en langue grecque de M. *Nicolas Apostolides* « Sur les Poissons d'eau douce de la Thessalie ».

« Les espèces de Poissons d'eau douce de la Thessalie sont au nombre de quatorze et appartiennent aux Physostomes (Müller) et aux Anacanthes (Müller), treize au premier groupe, un seul au second.

» Dans les Physostomes apodes se trouvent l'Anguille (*A. vulgaris*) et une variété (*A. latirostris*) à museau plat, vivant dans tous les cours d'eau et les lacs.

» Pour les Physostomes abdominaux, on trouve en Thessalie le Brochet (*Esox lucius*), le Lavaret (*Coregonus lavaretus*), la Truite (*Truta fario*), la Carpe (*Cyprinus carpio*), le Carassin (*Carassius vulgaris*), la Tanche (*Tinca vulgaris*), le Barbot (*Barbus fluviatilis*), la Brême (*Abramis brama*), l'Alburne (*Alburnus lucidus*), le Squalle (*Squallius apholus*), le Squalle d'Agassiz (*Squallius Agassizi*), le Gobile (*Gobilis Tænia*), le Silure (*Silurus glanis*). Parmi les Anacanthes, la Lotte (*Lota vulgaris*). »

M. **Zenger**, à l'occasion des brusques variations magnétiques du 6 mars et du 10 au 13 mars 1892, adresse le résumé de ses observations photographiques solaires du 5 au 15 mars et signale, pour confirmer sa théorie de la prévision du temps, de nouvelles correspondances entre les perturbations météorologiques et l'état de la surface solaire pendant cette période.

M. **Aignan** adresse une Note « Sur la variation de la densité des dissolutions ».

M. **P. Campanakis** adresse une Note relative à une « Étude sur la communication entre l'ancien et le nouveau continent par la voie de l'île Atlantis ».

M. **L. Hugo** adresse une Note « Sur la philosophie des solides réguliers ».

M. **Delord** adresse la description d' « un système de lampe de sûreté à appliquer aux mines ».

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 mars 1892.

Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier. Tome VI, 6e année, 1891. Montpellier, C. Coulet, 1892; in-4°. (Présenté par M. Duchartre.)

L'Artillerie de campagne en liaison avec les autres armes, par le colonel Langlois. Paris, Baudoin, 1892; 2 vol. in-8° avec atlas.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Pasteur, Friedel et Mascart. 6e série, mars 1892, t. XXV. Paris, G. Masson; fasc. in-8°.

Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France, etc.

— *Le Choléra (histoire d'une épidémie, Finistère,* 1885-1886), par Henri Monod. Melun, 1892; in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. 2e série, t. XVI, janvier 1892. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; fasc. in-8°.

Les lacs d'Auvergne, par Amédé Berthoule. Paris, 1890; in-8°.

Tarif des douanes de France. Tableau des droits d'entrée et de sortie applicables d'après le tarif géneral et le tarif minimum. Paris, Imprimerie nationale, 1892; gr. in-4°.

La fortune publique et la Navigation, par Caro. Meaux, Blondel; Paris, Michelet, 1891; in-16.

La vie à bon marché. — Étude nouvelle de barrage automobile, par Caro. Meaux, Blondel; Paris, Michelet; broch. in-16.

La navigation fluviale, par Caro. Meaux, Blondel; Paris, Michelet, 1890; in-16.

Société de Géographie. — Comptes rendus des séances, 1892, n° 4. Paris; broch. in-16.

ERRATA.

(Séance du 7 mars 1892.)

Note de M. *J. Fényi,* Phénomènes observés à Kalocsa sur le grand groupe de taches en février 1892 :

Page 525, ligne 3, *au lieu de* 25′ 5″, *lisez* 25″,5.

(Séance du 14 mars 1892.)

Note de M. *Ad. Carnot*, Sur l'essai des minerais d'antimoine :

Page 590, ligne 10, *au lieu de* $\frac{80}{100}$, *lisez* $\frac{86}{100}$.

(Séance du 21 mars 1892.)

Page 649, ligne 3, *au lieu de* par M. Venukoff, *lisez* offerte par M. Venukoff.